



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Implementación de un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación  
para realizar las pruebas de funcionamiento**

Nuñez Paucar, John Steven

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

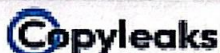
Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en  
Mecánica Automotriz

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

29 de febrero de 2024

Latacunga

## Reporte de verificación de contenido



## Plagiarism and AI Content Detection Report

## Monografía Nuñez.pdf

## Scan details

Scan time: February 29th, 2024 at 12:23 UTC  
 Total Pages: 58  
 Total Words: 13617

## Plagiarism Detection



| Type of plagiarism | Words    |
|--------------------|----------|
| Identical          | 1.0% 143 |
| Minor Changes      | 0% 2     |
| Paraphrased        | 1.6% 207 |
| Orphaned Words     | 0% 0     |

## AI Content Detection



| Test coverage | Words      |
|---------------|------------|
| AI text       | 0% 0       |
| Human text    | 100% 13617 |

## Plagiarism Results: (13)

- Los cuatro tiempos de un motor de combustión interna: explicación y fu...** 0.9%

<https://polaridad.es/cuatro-tiempos-de-un-motor-de-combustion-interna/>  
 Saltar al contenido enero 21, 2024 ...
- Fases en un motor de 4 tiempos (ciclo Otto) - espirituvintage.com** 0.5%

<https://espirituvintage.com/2019/12/15/fases-en-un-motor-de-4-tiempos-ciclo-otto/>  
 Facebook Twitter Instagram Pinterest Buscar ...
- Redalye: Implementación de un banco para pruebas en motor Diésel mon...** 0.5%

<https://www.redalye.org/pdfs/tesis/0662e9e05.pdf>  
 Haroldo Falla rest, Hugo Villa real Acosta, Simón Duarte Fonseca, Jorge Elías, Simón Montenegro, Adriana  
 Ciencia & Técnica ISSN: 0122-1391 ciencia@up.edu.co Universidad Tecnológica de Pereira Colombia  
 Haroldo Falla rest, Hugo Villa real A...
- Principio de funcionamiento del motor de combustión interna. | Cursa: C...** 0.4%

<https://curta.appleo/pagina/principio-de-funcionamiento-del-motor-de-combustion-interna>  
 Cursos Informática (TI) | Productividad de la Oficina Computación básica Desarrollo web ...

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C.: 172009123-8



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica  
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

#### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular, **“Implementación de un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento”** fue realizado por el señor **Nuñez Paucar, John Steven** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 29 de febrero de 2024

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C.: 172009123-8



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Núñez Paucar, John Steven**, con cédula de ciudadanía N° **1850591684**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Implementación de un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 29 de febrero de 2024

Núñez Paucar, John Steven

C.C.: 1850591684



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica  
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

### Autorización de Publicación

Yo, **Núñez Paucar, John Steven** con cédula de ciudadanía N° **1850591684**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Implementación de un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 28 de febrero de 2024

Núñez Paucar, John Steven

C.C.: 1850591684

### **Dedicatoria**

Gracias madre por ayudarme en esta etapa de mi vida por la que sin tus consejos y apoyo incondicional no hubiese podido lograrlo en mi vida.

Gracias por saberme inculcar al esfuerzo, dedicación y valentía este nuevo logro alcanzado es por y para ustedes.

Mi esfuerzo y trabajo ha sido el principio de este camino llamado vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, a mi madre y a mis hermanos por estar a mi lado en cada paso de mi vida, en cada logro y en cada obstáculo brecha que se ha presentado en el camino de la vida, gracias a su sustento apoyo enseñanzas, su amor, apoyo incondicional y consejos en los momentos más difíciles de mi vida por siempre apoyarme.

A mis compañeros y personas las cuales me han apoyado y mostraron su apoyo y respaldo en momentos difíciles para continuar en este camino.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Carátula .....</b>                            | <b>1</b>  |
| <b>Reporte de verificación de contenido.....</b> | <b>2</b>  |
| <b>Certificación .....</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>Responsabilidad de Autoría.....</b>           | <b>4</b>  |
| <b>Autorización de Publicación .....</b>         | <b>5</b>  |
| <b>Dedicatoria .....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>Agradecimiento.....</b>                       | <b>7</b>  |
| <b>Índice de contenidos .....</b>                | <b>8</b>  |
| <b>Índice de figuras .....</b>                   | <b>15</b> |
| <b>Resumen.....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>Abstract .....</b>                            | <b>19</b> |
| <b>Capítulo I: Introducción.....</b>             | <b>20</b> |
| <b>Antecedentes.....</b>                         | <b>20</b> |
| <b>Planteamiento del problema .....</b>          | <b>20</b> |
| <b>Justificación .....</b>                       | <b>22</b> |
| <b>Objetivos.....</b>                            | <b>23</b> |
| <b><i>Objetivo general.....</i></b>              | <b>23</b> |
| <b><i>Objetivos específicos .....</i></b>        | <b>23</b> |
| <b>Alcance .....</b>                             | <b>23</b> |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>Capítulo II: Marco teórico .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Historia de los Motores de Combustión Interna.....</b>                        | <b>25</b> |
| <b>Principios de Funcionamiento del Motor de Combustión Interna .....</b>        | <b>27</b> |
| <b>Fundamentos Termodinámicos: Admisión, Compresión, Explosión, Escape.....</b>  | <b>28</b> |
| <i>Admisión .....</i>  | <i>28</i> |
| <i>Compresión.....</i>   | <i>28</i> |
| <i>Explosión.....</i>  | <i>28</i> |
| <i>Escape.....</i>   | <i>28</i> |
| <b>Sincronización Precisa: Mecanismos de Distribución y Árbol de Levas .....</b> | <b>29</b> |
| <i>Árbol de Levas .....</i>  | <i>29</i> |
| <i>Sistema de Distribución .....</i>   | <i>30</i> |
| <b>Gestión Electrónica del Motor .....</b>                                       | <b>30</b> |
| <i>Inyección de Combustible.....</i>   | <i>31</i> |
| <i>Tiempo de Encendido.....</i>  | <i>32</i> |
| <b>Eficiencia y Desafíos Futuros.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>Tecnologías Actuales en Motores de Combustión Interna .....</b>               | <b>33</b> |
| <i>Inyección Directa de Combustible.....</i>                                     | <i>33</i> |
| <i>Sistemas de Distribución Variable.....</i>                                    | <i>34</i> |
| <i>Sistemas de Sobrealimentación .....</i>                                       | <i>35</i> |
| <i>Desactivación de Cilindros .....</i>  | <i>36</i> |
| <i>Investigación en Materiales Ligeros.....</i>                                  | <i>37</i> |

|   |                  |
|---|------------------|
|   | 10               |
| <b>Tecnologías de Gestión Térmica.....</b>  | <b>38</b>        |
| <b>Integración de Electrificación.....</b>  | <b>39</b>        |
| <i><b>Eficiencia y Consumo de Combustible .....</b></i>                                   | <i><b>40</b></i> |
| <i><b>Parámetros Clave Relaciones de Compresión y Mezcla Aire-Combustible.....</b></i>    | <i><b>41</b></i> |
| <i><b>Tecnologías de Inyección de Combustible .....</b></i>                               | <i><b>42</b></i> |
| <b>Sistemas de Encendido Avanzados.....</b>   | <b>43</b>        |
| <b>Tecnologías de Reducción de Fricción .....</b>   | <b>44</b>        |
| <b>Sistemas de Gestión Electrónica .....</b>  | <b>45</b>        |
| <b>Mantenimiento y Reparación de Motores a Gasolina .....</b>                             | <b>46</b>        |
| <b>Instrumentación y Tecnología en Bancos de Pruebas .....</b>                            | <b>47</b>        |
| <b>Diseño y Configuración de Bancos de Reparación .....</b>                               | <b>49</b>        |
| <b>Configuración Modular y Flexibilidad Funcional .....</b>                               | <b>49</b>        |
| <b>Instrumentación Avanzada y Sistemas de Adquisición de Datos.....</b>                   | <b>50</b>        |
| <b>Sistemas de Control y Automatización: Optimizando la Reproducibilidad.....</b>         | <b>50</b>        |
| <b>Infraestructura de Climatización: Simulando Diversas Condiciones Ambientales .....</b> | <b>51</b>        |
| <b>Seguridad y Normativas: Prioridades en el Diseño del Banco de Reparación .....</b>     | <b>51</b>        |
| <b>Desarrollo de Protocolos de Pruebas y Evaluación.....</b>                              | <b>51</b>        |
| <b>Perfiles de Soldadura.....</b>   | <b>53</b>        |
| <i><b>Tipos de Soldadura .....</b></i>  | <i><b>54</b></i> |
| <b>Proceso de Corte.....</b>  | <b>55</b>        |
| <b>Programas de dibujo.....</b>   | <b>56</b>        |

|   |           |
|---|-----------|
| Solid Works.....                                      | 57        |
| Esfuerzo y Cargas .....                               | 58        |
| Capítulo III: Desarrollo del Tema.....                | 60        |
| Normativa general de seguridad .....                  | 61        |
| Equipamiento de protección personal (EPP) .....       | 61        |
| Áreas, zonas de trabajo seguras y ordenadas .....     | 62        |
| Inspección de herramientas y equipos.....             | 62        |
| Desconexión de la batería y sistemas eléctricos ..... | 62        |
| Manejo y traslado de sustancias químicas.....         | 63        |
| Traslado y manipulación de componentes pesados .....  | 64        |
| Previsión de incendios y chispas .....                | 64        |
| Capacitación y formación al personal .....            | 64        |
| Cumplimiento de regulaciones y normativas.....        | 65        |
| Preparación y evaluación del motor .....              | 65        |
| Análisis inicial del motor .....                      | 65        |
| Implementaciones básicas .....                        | 66        |
| <i>Estructura fija.....</i>                           | <i>67</i> |
| <i>Estructura móvil.....</i>                          | <i>67</i> |
| Métodos de estudio.....                               | 68        |
| <i>Alternativas de diseño.....</i>                    | <i>68</i> |
| Materiales para la construcción .....                 | 69        |

|   |                  |
|---|------------------|
|   | 12               |
| <b><i>Equipos para soldadura .....</i></b>                              | <b><i>70</i></b> |
| <b><i>Elementos del tipo de soldadura .....</i></b>                     | <b><i>70</i></b> |
| <b><i>Procesos de diseño .....</i></b>                                  | <b><i>72</i></b> |
| <b><i>Carga de diseño.....</i></b>                                      | <b><i>72</i></b> |
| <b>Diseño del banco de pruebas .....</b>                                | <b>72</b>        |
| <b>Construcción .....</b>   | <b>73</b>        |
| <b><i>Procesos de la construcción .....</i></b>                         | <b><i>74</i></b> |
| <b><i>Construcción estructural .....</i></b>                            | <b><i>74</i></b> |
| <b><i>Proceso de recubrimiento.....</i></b>                             | <b><i>74</i></b> |
| <b><i>Proceso de diseño terminado.....</i></b>                          | <b><i>75</i></b> |
| <b>Procesos de simulación.....</b>                                      | <b>76</b>        |
| <b><i>Cargas y esfuerzos a someterse del banco de pruebas .....</i></b> | <b><i>76</i></b> |
| <b><i>Factor de seguridad.....</i></b>                                  | <b><i>76</i></b> |
| <b>Construcción .....</b>   | <b>77</b>        |
| <b><i>Corte de materiales.....</i></b>                                  | <b><i>77</i></b> |
| <b><i>Proceso .....</i></b>   | <b><i>78</i></b> |
| <b><i>Unión de materiales .....</i></b>                                 | <b><i>78</i></b> |
| <b><i>Proceso .....</i></b>   | <b><i>78</i></b> |
| <b><i>Construcción de la estructura .....</i></b>                       | <b><i>79</i></b> |
| <b><i>Construcción de cancel del banco de pruebas .....</i></b>         | <b><i>79</i></b> |
| <b><i>Proceso .....</i></b>   | <b><i>80</i></b> |

|   |    |
|---|----|
| <i>Panel de accesorios</i> .....            | 81 |
| <i>Adaptación de corta corriente</i> .....  | 81 |
| <i>Proceso</i> .....                        | 81 |
| <i>Implementación del tacómetro</i> .....   | 82 |
| <i>Proceso</i> .....                        | 82 |
| <i>Llave o contacto</i> .....               | 83 |
| Diseño de la pluma para motor .....         | 83 |
| Diseñado .....                              | 84 |
| <i>Modelado</i> .....                       | 84 |
| <i>Modelado de base</i> .....               | 85 |
| <i>Modelado cilindro</i> .....              | 86 |
| <i>Anclaje del cilindro</i> .....           | 87 |
| <i>Modelado de garrucha con rueda</i> ..... | 87 |
| Simulación de la pluma para motor .....     | 88 |
| Análisis estático .....                     | 88 |
| <i>Esfuerzos y cargas a someterse</i> ..... | 88 |
| <i>Factor de seguridad</i> .....            | 89 |
| Parámetros de construcción .....            | 89 |
| <i>Construcción</i> .....                   | 89 |
| <i>Procesos</i> .....                       | 89 |
| <i>Construcción de la base</i> .....        | 90 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Proceso</i> .....                                  | 90  |
| <i>Construcción del brazo</i> .....                   | 90  |
| <i>Construcción de la columna</i> .....               | 91  |
| <i>Construcción de cilindro</i> .....                 | 92  |
| <i>Construcción de las garruchas con ruedas</i> ..... | 92  |
| Montaje del equipo .....                              | 93  |
| Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....      | 95  |
| Conclusiones.....                                     | 93  |
| Recomendaciones.....                                  | 93  |
| Bibliografía .....                                    | 98  |
| Anexos.....   | 101 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Motor de combustión interna moderno</i> .....                                   | 26 |
| <b>Figura 2</b> <i>Principios de Funcionamiento del Motor de Combustión Interna</i> .....          | 27 |
| <b>Figura 3</b> <i>Árbol de levas motor de combustión interna</i> .....                            | 29 |
| <b>Figura 4</b> <i>Sistema de distribución motor de combustión interna</i> .....                   | 30 |
| <b>Figura 5</b> <i>Sistema de distribución motor de combustión interna</i> .....                   | 31 |
| <b>Figura 6</b> <i>Inyección de Combustible electrónica motor de combustión interna</i> .....      | 31 |
| <b>Figura 7</b> <i>Unidad de Control de encendido del Motor</i> .....                              | 32 |
| <b>Figura 8</b> <i>Avances en los Motores de Combustión Interna</i> .....                          | 33 |
| <b>Figura 9</b> <i>Inyección directa de combustible</i> .....                                      | 34 |
| <b>Figura 10</b> <i>Sistemas de distribución variable</i> .....                                    | 35 |
| <b>Figura 11</b> <i>Sistemas de sobrealimentación</i> .....  | 36 |
| <b>Figura 12</b> <i>Desactivación de Cilindros Motores de Combustión Interna</i> .....             | 37 |
| <b>Figura 13</b> <i>Materiales Ligeros en motores de combustión interna</i> .....                  | 38 |
| <b>Figura 14</b> <i>Tecnologías de Gestión Térmica en Motores</i> .....                            | 39 |
| <b>Figura 15</b> <i>Integración de la electrificación en Motores</i> .....                         | 40 |
| <b>Figura 16</b> <i>Eficiencia y Consumo de Combustible en Motores de combustión interna</i> ..... | 41 |
| <b>Figura 17</b> <i>Compresión y Mezcla Aire-Combustible en Motores</i> .....                      | 42 |
| <b>Figura 18</b> <i>Tecnologías de Inyección de Combustible en Motores</i> .....                   | 43 |
| <b>Figura 19</b> <i>Sistemas de Encendido Avanzados en Motores</i> .....                           | 44 |
| <b>Figura 20</b> <i>Tecnologías de Reducción de Fricción en Motores</i> .....                      | 45 |
| <b>Figura 21</b> <i>Mantenimiento motor a combustión</i> .....                                     | 47 |
| <b>Figura 22</b> <i>Perfiles de Soldadura en Mecanica Automotriz</i> .....                         | 54 |
| <b>Figura 23</b> <i>Tipos de Soldadura</i> .....   | 55 |
| <b>Figura 24</b> <i>Proceso de Corte de Componentes Automotrices</i> .....                         | 56 |
| <b>Figura 25</b> <i>Software para diseño de componentes automotrices</i> .....                     | 57 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 26</b> <i>Solidworks para diseño automotriz</i> .....                                      | 58 |
| <b>Figura 27</b> <i>Análisis de esfuerzo y cargas automotriz</i> .....                               | 59 |
| <b>Figura 28</b> <i>Motor daewoo lanos 2002</i> .....  | 61 |
| <b>Figura 29</b> <i>Equipos de Seguridad</i> .....   | 62 |
| <b>Figura 30</b> <i>Sistema Electrico</i> .....  | 63 |
| <b>Figura 31</b> <i>Solventes y Adhesivos</i> .....  | 63 |
| <b>Figura 32</b> <i>Extintor de incendios</i> .....  | 64 |
| <b>Figura 33</b> <i>Estado inicial</i> .....   | 66 |
| <b>Figura 34</b> <i>Angulos de Hierro</i> .....  | 69 |
| <b>Figura 35</b> <i>Soldadura MIG</i> .....  | 70 |
| <b>Figura 36</b> <i>Componentes de la soldadura MIG</i> .....  | 71 |
| <b>Figura 37</b> <i>Pistola o Antorcha Soldadura</i> .....   | 71 |
| <b>Figura 38</b> <i>Software Solid Works 2021</i> .....  | 73 |
| <b>Figura 39</b> <i>Proceso de Diseño de la Estructura</i> .....                                     | 73 |
| <b>Figura 40</b> <i>Construcción de la estructura</i> .....  | 74 |
| <b>Figura 41</b> <i>Construcción de la estructura</i> .....  | 75 |
| <b>Figura 42</b> <i>Diseño terminado</i> .....   | 75 |
| <b>Figura 43</b> <i>Simulación de cargas y esfuerzos en la estructura del banco de pruebas</i> ..... | 76 |
| <b>Figura 44</b> <i>Mapa de factor de seguridad</i> .....  | 77 |
| <b>Figura 45</b> <i>Corte de Angulos</i> .....   | 78 |
| <b>Figura 46</b> <i>Union de Angulos</i> .....   | 78 |
| <b>Figura 47</b> <i>Proceso inicial de contruccion de cancel</i> .....                               | 80 |
| <b>Figura 48</b> <i>Terminado de cancel</i> .....  | 81 |
| <b>Figura 49</b> <i>Corte de Corriente</i> .....   | 82 |
| <b>Figura 50</b> <i>Tacómetro</i> .....  | 82 |
| <b>Figura 51</b> <i>Llave o contacto</i> .....   | 83 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 52</b> <i>Software Solid Works 2021</i> .....   | 83 |
| <b>Figura 53</b> <i>Software Solid Works 2021</i> .....   | 84 |
| <b>Figura 54</b> <i>Software Solid Works 2021</i> .....   | 84 |
| <b>Figura 55</b> <i>Software Solid Works 2021</i> .....   | 85 |
| <b>Figura 56</b> <i>Modelado base de la pluma de motor</i> .....                                | 85 |
| <b>Figura 57</b> <i>Construcción cilindro de la pluma de motor</i> .....                        | 86 |
| <b>Figura 54</b> <i>Modelado cilindro de la pluma de motor</i> .....                            | 86 |
| <b>Figura 58</b> <i>Fijación del cilindro con la estructura de la pluma de motor</i> .....      | 87 |
| <b>Figura 59</b> <i>Junta de las garruchas con rueda con la base de la pluma de motor</i> ..... | 87 |
| <b>Figura 60</b> <i>Modelaje completo de la pluma de motor</i> .....                            | 88 |
| <b>Figura 61</b> <i>Modelaje con esfuerzos y cargas de la pluma de motor</i> .....              | 88 |
| <b>Figura 62</b> <i>Modelaje con el factor de seguridad de la pluma de motor</i> .....          | 89 |
| <b>Figura 63</b> <i>Construcción de la placa base de la pluma de motor</i> .....                | 90 |
| <b>Figura 64</b> <i>Construcción del brazo de la pluma de motor</i> .....                       | 91 |
| <b>Figura 65</b> <i>Construcción columna de la pluma motor</i> .....                            | 91 |
| <b>Figura 66</b> <i>Construcción de cilindro de la pluma motor</i> .....                        | 92 |
| <b>Figura 67</b> <i>Construcción de garruchas de la pluma motor</i> .....                       | 92 |
| <b>Figura 68</b> <i>Construcción columna de la pluma motor</i> .....                            | 93 |
| <b>Figura 69</b> <i>Montaje columna de la pluma motor</i> .....                                 | 93 |
| <b>Figura 70</b> <i>Pluma de motor construida</i> .....   | 94 |

## Resumen

El presente proyecto está especializado en la implementación de un motor de combustión interna gasolina, haciendo uso de un banco de reparación para realizar pruebas de funcionamiento. El primer proceso, tuvo el modelo estudio de investigación exhaustiva sobre la implementación de bancos de pruebas en motores. Este tipo de modelo de investigación tuvo acceso a comprender varios modelos de procesos, técnicas en las cuales esta nos ayude a implementarlo. Como consecuente fue el proceso de métodos técnicos, herramientas especializadas y habilidades prácticas, apoyadas mediante principios fundamentales para bancos de pruebas de motores. Estos procesos aporato a seleccionar el parámetro de diseño adecuado asegurando el proceso integral del banco de pruebas. El proceso de diseño se realizó meticulosamente y técnicamente. Utilizando software de dibujo CAD en el cual se aplicaron técnicas y procesos de dibujo generando un proceso eficaz para generar así las estructuras modeladas correctas. Además, se realizó después del modelado de los elementos el debido proceso de pruebas en las cuales se aplicó cargas y esfuerzos y poder ver nos validen con el factor de seguridad requerido. Seguidamente la construcción en la cual se especificó en el tipo de material, proceso de corte, soldadura, y recubrimiento. El proceso de pruebas realizadas en el banco de reparación validó con éxito un correcto funcionamiento.

*Palabras clave:* combustión interna, banco de pruebas, herramientas especializadas, métodos técnicos, cargas y esfuerzos.

### **Abstract**

The present project specializes in the implementation of a gasoline internal combustion engine, making use of a repair bench to perform performance tests. The first process had the model exhaustive research study on the implementation of test benches in engines. This type of research model had access to understanding various process models, and techniques, which helped us to implement it. As a consequence was the process of technical methods, specialized tools, and practical skills, supported by fundamental principles for engine test benches. These processes contributed to selecting the adequate design parameter, ensuring the integral process of the test bench. The design process was carried out meticulously and technically. Using CAD drawing software in which drawing techniques and processes were applied to generate an efficient process to generate the correct modeled structures. In addition, after the modeling of the elements, the due process of tests was carried out in which loads and efforts were applied to validate the required safety factor. Next, the construction in which the type of material, cutting process, welding, and coating were specified. The testing process performed on the repair bench successfully validated a correct operation.

*Keywords: internal combustion, test bench, specialized tools, technical methods, loads, and stresses.*

## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

La implementación de un motor de combustión interna a gasolina en un banco de reparación para realizar pruebas de funcionamiento se fundamenta en la importancia, de implementar este tipo de análisis y ensayos, los cuales fomentan el conocimiento del tema de los motores de combustión interna a gasolina y fortalecen los conocimientos prácticos al tratar con los mismos. Dentro de este apartado otros estudios han desarrollado temas similares relacionados a los bancos de trabajo que permiten el ensayo de diferentes componentes como Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal (2015) para motores diésel, Andrango-Bonilla (2017) para los motores CDRI y Acurio (2022) para el caso de las inyecciones electrónicas.

La industria automotriz ha presentado un gran avance a lo largo de los años en bancos de reparación para realizar pruebas de funcionamiento, donde ha seguido evolucionando con los avances tecnológicos. El correcto análisis de los bancos de pruebas puede ofrecer varios beneficios en los cuales evitar o minimizar diversos problemas asociados con los motores.

Las pruebas permiten controlar para diagnosticar con precisión los mecánicos y parte eléctrica en el motor de gasolina. Conociendo diversas condiciones de funcionamiento para identificar y solucionar problemas de manera eficiente.

#### Planteamiento del problema

A lo largo del tiempo en la industria automotriz se ha fortaleciendo con nuevos modelos de tecnologías en el mundo, pero en el Ecuador no han sido muy fomentados estos avances limitando los nuevos conocimientos dentro de esta rama que lleven hacia más proyectos de este tipo. Por el cual, mediante esta problemática presentada se busca implementar un

proyecto en el cual englobe y aporte con nuevos conocimientos hacia la sociedad de los nuevos desarrollos automotrices.

El problema a abordar con esta investigación es la necesidad de contar con un banco de pruebas adecuado para realizar pruebas de funcionamiento en motores de combustión interna de gasolina durante el proceso de reparación. Actualmente, puede ser difícil realizar pruebas precisas y completas en estos motores debido a la falta de un entorno controlado y especializado para simular condiciones de funcionamiento realistas. Esta limitación puede afectar la eficiencia y la calidad del proceso de reparación, así como la capacidad para diagnosticar y solucionar problemas de manera efectiva. Por lo tanto, la implementación de un banco de reparación equipado con un motor de combustión interna de gasolina proporcionaría a los técnicos y mecánicos un recurso invaluable para evaluar, ajustar y mejorar el rendimiento de estos motores, contribuyendo así a un servicio de reparación más eficiente y de mayor calidad.

Para poder realizar este proyecto con éxito es importante recaudar e indagar información en la cual nos proporcione estudios detallados en los cual aborde de manera integral los pasos y consideraciones necesarios para llevar a cabo con este proceso.

Además, determinar su forma de uso, y el tipo de daño que se genere, materiales de construcción en el banco de reparación, esto es de gran importancia, puesto que, de no realizar el análisis, no se genere estos procesos presente fallas y se no genere una buena evaluación y buen rendimiento del motor.

## Justificación

La implementación de un banco de pruebas especializado para motores de combustión interna de gasolina se justifica por varias razones fundamentales. En primer lugar, proporciona un entorno controlado y seguro para llevar a cabo pruebas de funcionamiento exhaustivas, lo que permite a los técnicos simular condiciones reales de operación y diagnosticar con precisión problemas potenciales en los motores. Esto es crucial para garantizar la seguridad y fiabilidad de los vehículos después de la reparación.

Además, al permitir pruebas detalladas antes y después de las reparaciones, el banco de pruebas facilita una evaluación completa del rendimiento del motor, lo que ayuda a identificar cualquier deficiencia o ajuste necesario. Esto conduce a reparaciones más efectivas y duraderas, reduciendo así la probabilidad de fallos futuros y minimizando el tiempo y los costos asociados con reparaciones repetidas o incompletas. Otra razón importante para la implementación de este proyecto es su impacto en la satisfacción del cliente. Al garantizar un servicio de reparación de alta calidad y confiabilidad, los propietarios de vehículos pueden tener una mayor confianza en la integridad de sus motores después de la reparación, lo que se traduce en una mayor fidelidad a la marca y una mejor reputación para el taller o servicio de reparación.

Finalmente, el desarrollo de un banco de pruebas especializado también representa una oportunidad para la innovación y el avance en el campo de la ingeniería automotriz y la tecnología de diagnóstico. Al integrar nuevas tecnologías y metodologías de prueba, este proyecto tiene el potencial de impulsar mejoras continuas en el proceso de reparación y contribuir al desarrollo de soluciones más eficientes y efectivas en el futuro. Por lo mismo, la implementación de este proyecto no solo es importante para abordar problemas actuales en el

proceso de reparación de motores de gasolina, sino que también tiene implicaciones significativas para el progreso y la excelencia en la industria automotriz.

En el ámbito de la sociedad, el estudio aporta seguridad vehicular la que beneficia directamente a los vehículos y sus dueños. Con esto la implementación de pruebas de funcionamiento en un banco de reparación contribuye a mejoras de calidad y la confiabilidad que puede ofrecer los motores de combustión interna, lo que se traduce en un aumento de la seguridad en las carreteras.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Implementar un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento.

### ***Objetivos específicos***

- Seleccionar un motor de combustión interna a gasolina para su integración en el banco de reparación.
- Adecuar el motor de combustión interna a gasolina en el banco didáctico de reparación de motores.
- Realizar pruebas de funcionamiento del motor de combustión interna a gasolina del banco de reparación.

## **Alcance**

En la monografía la expectativa y su alcance se divide en dos partes la primera proveer planos y simulaciones en el que detalle parámetros generales para el diseño y posterior la

construcción del banco de pruebas, teniendo en cuenta el peso que debe soportar y las vibraciones a someterse.

Como segunda parte el estudio se centrará exclusivamente en motor de combustión interna a gasolina modelo DAEWOO Lanos 1.5 Sx del año 2002 implementado al banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento del motor. Aunque los conceptos, principios de reparación y pruebas de funcionamiento pueden aplicarse a tipo de modelos y marcas de motores, se opta por limitar el alcance a este modelo de motor en particular para ofrecer un correcto análisis más específico.

Considerado estos alcances, se garantiza un correcto funcionamiento del proyecto después de la implementación del motor al banco de pruebas. Se analizará los diversos resultados mediante el banco de pruebas además su impacto que tendrá en la sociedad, en beneficio de esta además de su desempeño general del motor.

Además, se establecen límites la parte de costos, es decir que un banco de reparación y de pruebas de funcionamiento se puede construir con tantos elementos adicionales y aditamentos como se los desee. El problema está en que, a una mayor instalación de elementos, mayor será el costo y el tiempo a invertir en el proyecto; por el cual representa uno de las mayores limitantes del proyecto.



## Capítulo II

### Marco teórico

#### Historia de los Motores de Combustión Interna

El siglo XIX presenció los primeros esfuerzos por dar vida a motores capaces de convertir la energía contenida en el combustible en movimiento mecánico. En este contexto, Nikolaus Otto, un ingeniero alemán, se destaca como el pionero al desarrollar el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos en 1876. Este hito marcó el inicio de una revolución en la ingeniería automotriz y sentó las bases para la posterior expansión de la industria (Andrango-Bonilla, 2017).

Los primeros motores de combustión interna eran rudimentarios, pero la idea de convertir la energía química del combustible en movimiento mecánico se extendió rápidamente. La década de 1900 presenció el surgimiento de varias compañías automotrices, como Ford y Chevrolet, que adoptaron y mejoraron la tecnología de los motores de combustión interna, llevando a la producción masiva de vehículos (Atancuri-Pallashco et al, 2011).

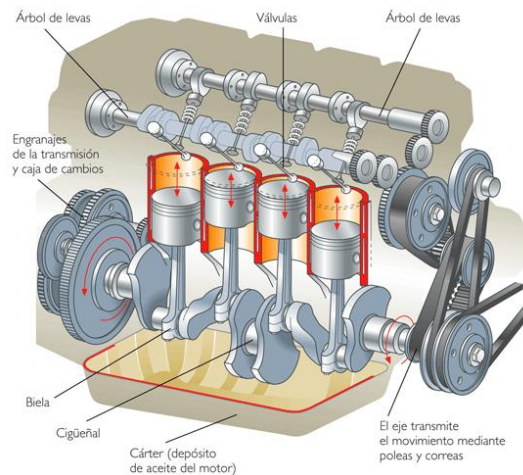
La introducción de la producción en cadena por Henry Ford en 1913 no solo hizo que los automóviles fueran más accesibles, sino que también impulsó la demanda de motores más eficientes y confiables. En este contexto, el avance de la tecnología de encendido, con la adopción generalizada de los sistemas de encendido eléctrico, contribuyó significativamente a la mejora del rendimiento de los motores. El período de posguerra fue testigo de una explosión de innovaciones en la ingeniería de motores de combustión interna. La introducción de la inyección de combustible y el aumento en la compresión llevaron a mejoras significativas en la eficiencia y el rendimiento de los motores. El desarrollo de aleaciones ligeras para

componentes críticos permitió reducir el peso total del motor, mejorando así la eficiencia del combustible (Rojas, 2012).

Los años 60 y 70 marcaron un cambio hacia la conciencia ambiental. Las regulaciones sobre emisiones de escape llevaron a la implementación de sistemas de control de emisiones, como convertidores catalíticos y sistemas de recirculación de gases de escape, que buscaban mitigar el impacto ambiental de los vehículos de combustión interna. La llegada de la electrónica a la ingeniería automotriz a fines del siglo XX transformó radicalmente la forma en que se diseñan, fabrican y operan los motores de combustión interna. Los sistemas de control electrónico de motores (ECU) se convirtieron en el cerebro de la operación, gestionando la inyección de combustible, el encendido y otros aspectos cruciales para optimizar la eficiencia y reducir las emisiones (Villegas et al, 2007).

## Figura 1

### *Motor de combustión interna moderno*



*Nota.* Tomado de (Rojas, 2012)

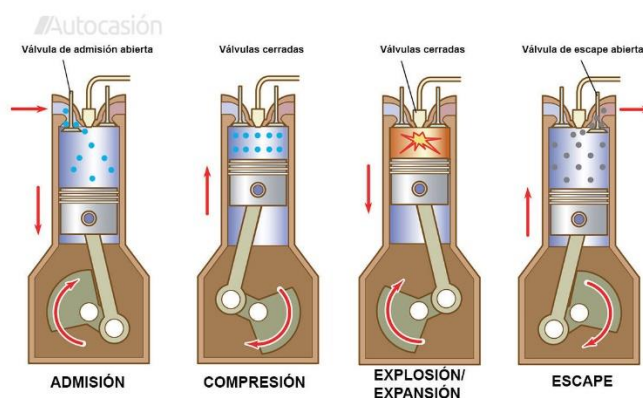
La búsqueda de mayor eficiencia llevó al desarrollo de tecnologías como la inyección directa de combustible, que permitió una mayor precisión en la entrega de combustible, y la sobrealimentación mediante turbocompresores, que aumentó la potencia sin sacrificar la eficiencia del combustible. A medida que avanzamos hacia el futuro, los motores de combustión interna se enfrentan a nuevos desafíos y oportunidades. La transición hacia la electrificación plantea preguntas sobre la viabilidad a largo plazo de los motores de gasolina. Sin embargo, la continua investigación y desarrollo buscan superar estos desafíos, explorando tecnologías como los motores híbridos y los biocombustibles (Andrango-Bonilla, 2017).

### Principios de Funcionamiento del Motor de Combustión Interna

La comprensión intrincada de los principios de funcionamiento del motor de combustión interna (MCI) es esencial para apreciar la complejidad y la eficiencia detrás de esta maravilla de la ingeniería automotriz. Este ensayo se sumerge en el corazón mecánico de los MCIs, desglosando los fundamentos que impulsan la transformación de la energía química en potencia motriz (Rivera et al, 2017).

### Figura 2

#### *Principios de Funcionamiento del Motor de Combustión Interna*



*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

## **Fundamentos Termodinámicos: Admisión, Compresión, Explosión, Escape**

El ciclo de cuatro tiempos, diseñado por Nikolaus Otto en 1876, es la columna vertebral de los MCI's modernos. Este ciclo se compone de cuatro fases fundamentales: admisión, compresión, explosión y escape (Rojas, 2012).

### ***Admisión***

En la fase de admisión, el pistón se desplaza desde su posición superior hacia la inferior, creando un vacío en la cámara de combustión. Durante este proceso, la válvula de admisión se abre, permitiendo que una mezcla controlada de aire y combustible ingrese en la cámara. La calidad de esta mezcla es crucial para el rendimiento y la eficiencia del motor.

### ***Compresión***

Una vez que la mezcla aire-combustible llena la cámara, el pistón asciende, comprimiendo la mezcla hasta alcanzar una alta presión y temperatura. Este aumento de presión es esencial para maximizar la eficiencia termodinámica de la combustión subsiguiente.

### ***Explosión***

La chispa generada por la bujía en el punto óptimo de la compresión inicia la reacción química entre el combustible y el oxígeno. Esta explosión repentina genera una elevada presión, forzando el pistón a descender y convertir la energía química en trabajo mecánico.

### ***Escape***

Después de la explosión, la válvula de escape se abre, permitiendo que los gases de combustión salgan de la cámara. Al mismo tiempo, el pistón asciende nuevamente, preparándose para iniciar un nuevo ciclo. Este proceso de escape es vital para el rendimiento continuo y la eficiencia del motor.

## Sincronización Precisa: Mecanismos de Distribución y Árbol de Levas

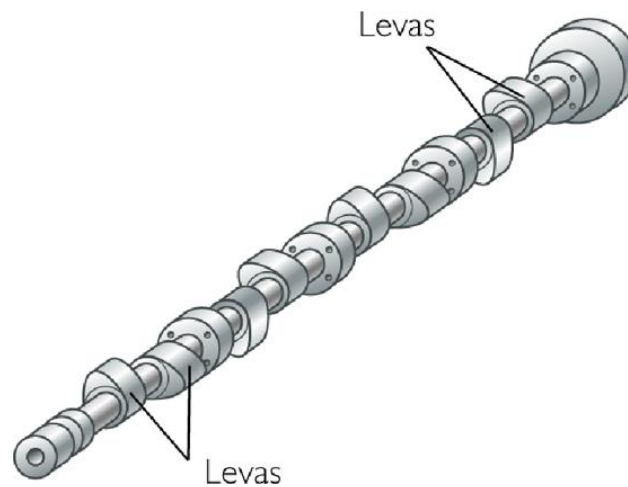
La sincronización precisa de los eventos del ciclo de cuatro tiempos es una tarea crítica para optimizar el rendimiento del MCI. Aquí, el árbol de levas y el sistema de distribución juegan un papel fundamental (Andrango-Bonilla, 2017).

### **Árbol de Levas**

El árbol de levas controla la apertura y el cierre de las válvulas de admisión y escape en sincronía con el movimiento del pistón. Su diseño y perfil determinan la duración y el recorrido de apertura de las válvulas, influenciando directamente en la eficiencia volumétrica y el rendimiento general del motor (Ortiz-Sánchez et al, 2019).

### **Figura 3**

*Árbol de levas motor de combustión interna*



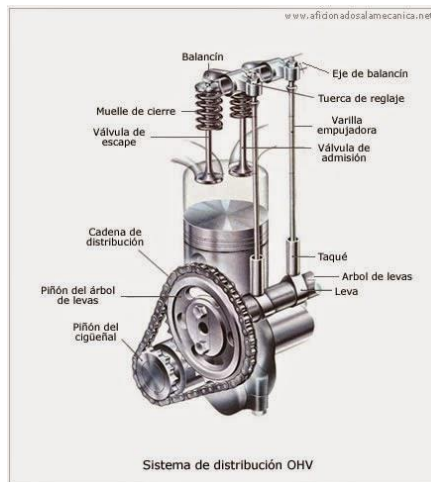
*Nota.* Tomado de (Villegas et al, 2007)

### **Sistema de Distribución**

Este sistema, a menudo impulsado por una correa o cadena, sincroniza el movimiento del árbol de levas con el cigüeñal. La correcta alineación de estos componentes garantiza la apertura y cierre de las válvulas en el momento preciso, maximizando la eficiencia de la combustión (Rojas, 2012).

### **Figura 4**

#### *Sistema de distribución motor de combustión interna*



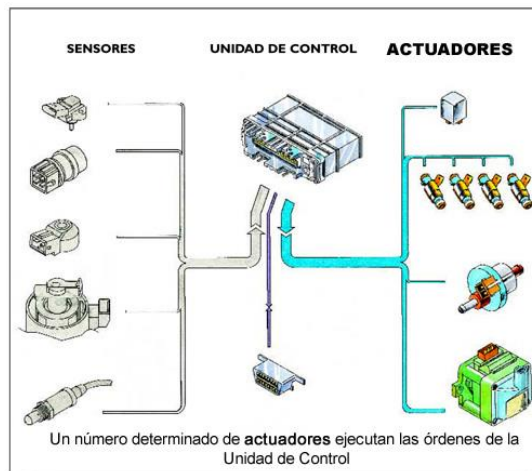
*Nota.* Tomado de (Rojas, 2012)

### **Gestión Electrónica del Motor**

En la era moderna, la gestión electrónica del motor se ha convertido en un componente esencial para optimizar el rendimiento y la eficiencia. Los sistemas de control electrónico, conocidos como Unidades de Control del Motor (ECU), supervisan y ajustan constantemente parámetros como la inyección de combustible, el tiempo de encendido y la relación aire-combustible (Mejía-Lotero & García-Ceballos, 2008).

Figura 5

*Sistema de distribución motor de combustión interna*



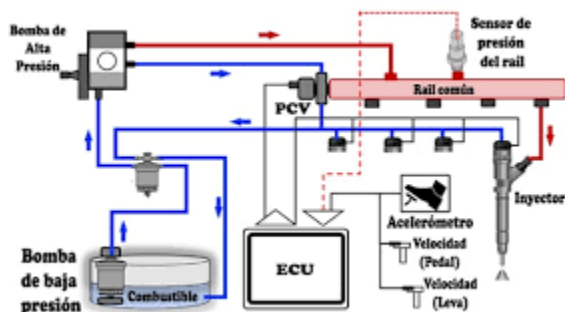
*Nota.* Tomado de (Villegas et al, 2007)

### ***Inyección de Combustible***

La inyección precisa de combustible es clave para mantener una mezcla óptima. Los sistemas de inyección electrónica permiten una dosificación controlada del combustible, ajustándose dinámicamente a las condiciones de operación del motor (Rojas, 2012).

Figura 6

*Inyección de Combustible electrónica motor de combustión interna*



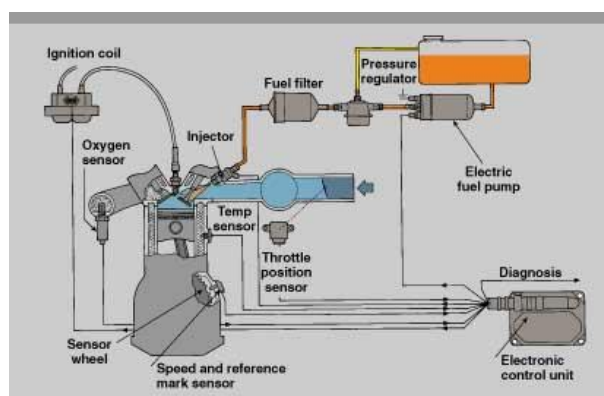
*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

### **Tiempo de Encendido**

La ECU ajusta el tiempo de encendido para optimizar la eficiencia de la combustión. La sincronización precisa con el ciclo de cuatro tiempos garantiza un rendimiento máximo y una reducción de las emisiones nocivas (Andrango-Bonilla, 2017).

### **Figura 7**

*Unidad de Control de encendido del Motor*



*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

### **Eficiencia y Desafíos Futuros**

A medida que avanzamos hacia el futuro, los principios de funcionamiento del MCI enfrentan desafíos y oportunidades. La búsqueda constante de eficiencia y la reducción de emisiones impulsan la investigación en áreas como la combustión de alta eficiencia, la optimización de sistemas de inyección y la exploración de combustibles alternativos. Por lo mismo, los principios de funcionamiento del motor de combustión interna representan una sinfonía de mecánica, termodinámica y control electrónico. Este intrincado baile de componentes, sincronizado con precisión, ha llevado a la evolución constante de los MCIs, convirtiéndolos en la columna vertebral de la movilidad moderna (Oppenheim et al, 1998).



## Tecnologías Actuales en Motores de Combustión Interna

La continua evolución de las tecnologías en motores de combustión interna (MCI) ha llevado a innovaciones significativas, impulsando la eficiencia, el rendimiento y la sostenibilidad en la industria automotriz. Se examina las tecnologías actuales que están transformando la mecánica y la ingeniería detrás de los MCIs modernos según (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015).

### Figura 8

*Avances en los Motores de Combustión Interna*



*Nota.* Tomado de (Fullerton, 2011)

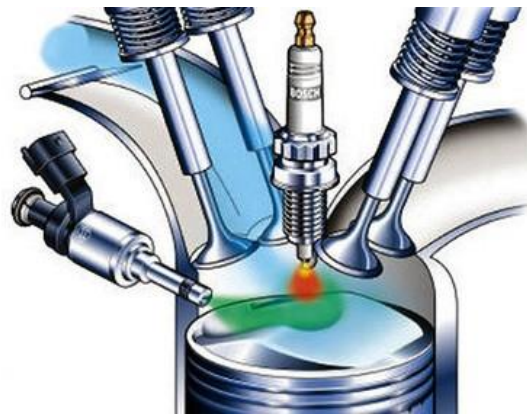
### ***Inyección Directa de Combustible***

La inyección directa de combustible ha emergido como una tecnología fundamental en la optimización del rendimiento y la eficiencia de los MCIs. En contraste con los sistemas de inyección indirecta, donde el combustible se mezcla con el aire antes de entrar en la cámara de combustión, la inyección directa introduce el combustible directamente en la cámara. Esta técnica ofrece ventajas significativas en términos de control preciso de la mezcla aire-combustible y la distribución espacial. La gestión más fina de la mezcla permite una combustión

más eficiente, resultando en una mayor potencia y una mejora en la economía de combustible. Además, la reducción de la temperatura en la cámara de combustión contribuye a la disminución de las emisiones nocivas (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015).

### **Figura 9**

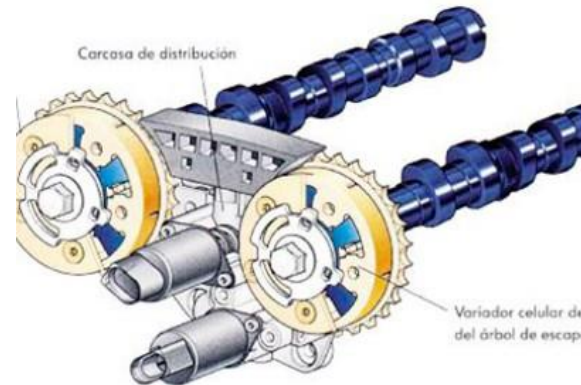
*Inyección directa de combustible*



*Nota.* Tomado de (Ortiz-Sánchez et al, 2019)

### ***Sistemas de Distribución Variable***

Los sistemas de distribución variable, tanto en la admisión como en el escape, han revolucionado la capacidad de ajuste de los MCIs en diferentes condiciones operativas. Estos sistemas permiten la variación de los tiempos de apertura y cierre de las válvulas, optimizando la eficiencia volumétrica y adaptándose dinámicamente a las demandas del motor. La distribución variable de la admisión ajusta la sincronización de las válvulas de admisión para adaptarse a las variaciones en la carga y la velocidad del motor. Por otro lado, la distribución variable en el escape regula la apertura de las válvulas de escape para optimizar la evacuación de gases, mejorando la eficiencia general y reduciendo las pérdidas de energía (Atancuri-Pallashco et al, 2011).

**Figura 10***Sistemas de distribución variable*

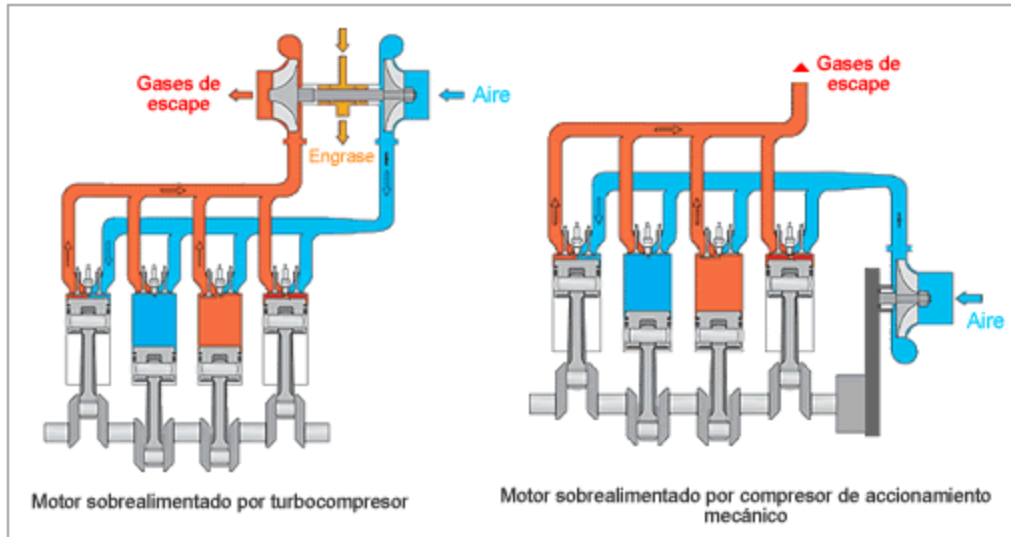
*Nota.* Tomado de (Fábrega., 2009)

***Sistemas de Sobrealimentación***

La sobrealimentación, a través de la implementación de turbocompresores y compresores volumétricos, ha ganado prominencia como una tecnología clave para aumentar la potencia sin comprometer la eficiencia del combustible. Estos sistemas comprimen el aire antes de ingresar a la cámara de combustión, incrementando la densidad del aire y permitiendo la introducción de una mayor cantidad de combustible (Rojas, 2012).

El uso estratégico de la sobrealimentación se traduce en un aumento significativo de la potencia del motor, particularmente en situaciones de alta demanda, como la aceleración. Esta tecnología no solo mejora el rendimiento, sino que también contribuye a la eficiencia general del motor al garantizar una combustión más completa y eficiente (Atancuri-Pallashco et al, 2011).

Figura 11

*Sistemas de sobrealimentación*

Nota. Tomado de (Rojas, 2012)

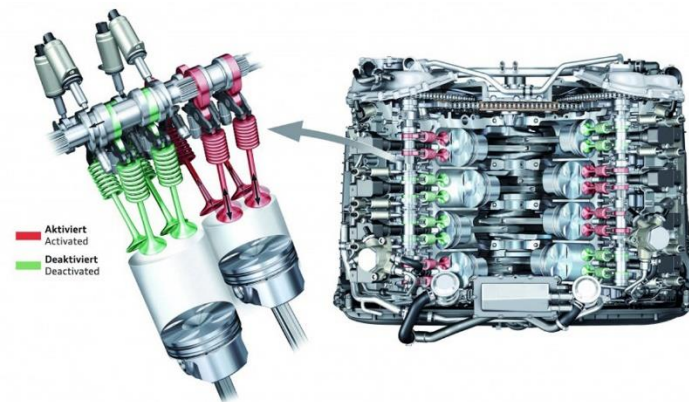
**Desactivación de Cilindros**

En la búsqueda de la máxima eficiencia, la desactivación de cilindros ha surgido como una solución innovadora para optimizar el rendimiento del motor en condiciones de carga parcial. Esta tecnología permite la desconexión selectiva de cilindros cuando la potencia total del motor no es necesaria, reduciendo así la carga y mejorando la eficiencia del combustible (Fábrega., 2009).

La desactivación de cilindros se basa en sistemas que cierran las válvulas y desactivan la inyección de combustible en cilindros específicos, evitando la pérdida de energía asociada con la fricción y la resistencia interna. Esta estrategia, respaldada por algoritmos sofisticados de gestión del motor, demuestra ser altamente efectiva para mejorar la economía de combustible en situaciones de conducción cotidianas (Ortiz-Sánchez et al, 2019).

## Figura 12

### *Desactivación de Cilindros Motores de Combustión Interna*



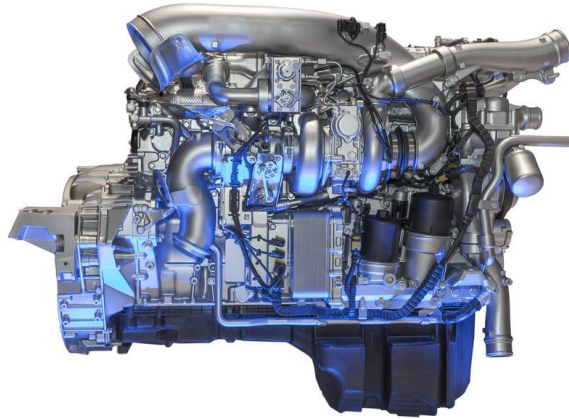
*Nota.* Tomado de (Ortiz-Sánchez et al, 2019)

### ***Investigación en Materiales Ligeros***

La investigación continua en materiales avanzados ha llevado a la incorporación de aleaciones más ligeras y resistentes en la construcción de componentes clave de los motores de combustión interna. El uso de aleaciones de aluminio y compuestos de fibra de carbono en bloques de motor, culatas y componentes internos ha reducido significativamente el peso total del motor. La reducción de peso no solo contribuye a mejorar la eficiencia del combustible, sino que también beneficia la dinámica del vehículo al reducir la masa no suspendida. Este enfoque en materiales ligeros se alinea con las demandas crecientes de eficiencia y sostenibilidad en la industria automotriz (Villegas et al, 2007).

**Figura 13**

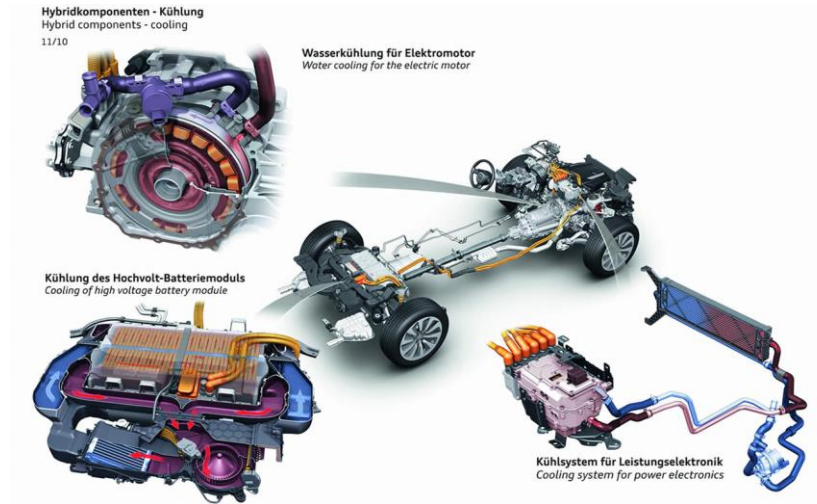
*Materiales Ligeros en motores de combustión interna*



*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

**Tecnologías de Gestión Térmica**

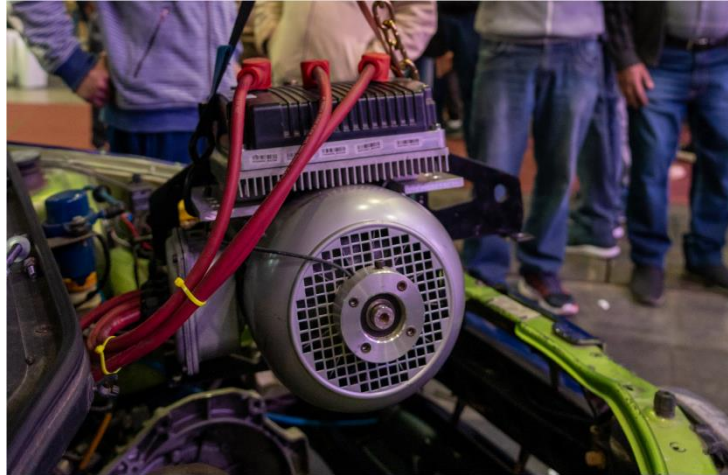
La gestión térmica eficiente es esencial para mantener un rendimiento óptimo y prolongar la vida útil del motor. Las tecnologías de gestión térmica incluyen sistemas de enfriamiento avanzados, termostatos electrónicos y control de la temperatura del aceite. La implementación de sistemas de enfriamiento líquido más sofisticados garantiza que el motor opere dentro de rangos de temperatura específicos, optimizando la eficiencia y reduciendo el desgaste. Los termostatos electrónicos permiten un control más preciso de la temperatura del motor, adaptándose dinámicamente a las condiciones de conducción y las demandas del motor (Suarez et al, 2019).

**Figura 14****Tecnologías de Gestión Térmica en Motores**

*Nota.* Tomado de (Ortiz-Sánchez et al, 2019)

**Integración de Electrificación**

La integración de componentes electrificados, como sistemas híbridos y sistemas mild-hybrid, está transformando la arquitectura de los motores de combustión interna. Estos sistemas combinan la potencia de los motores de combustión interna con la eficiencia de los motores eléctricos, mejorando la eficiencia del combustible y reduciendo las emisiones. Los sistemas híbridos permiten la recuperación de energía durante la frenada y su almacenamiento en baterías, proporcionando un impulso adicional durante la aceleración. Esta sinergia entre la propulsión térmica y eléctrica redefine la eficiencia en el contexto de la movilidad sostenible (Ortiz-Sánchez et al, 2019).

**Figura 15***Integración de la electrificación en Motores*

*Nota.* Tomado de (Rojas, 2012)

***Eficiencia y Consumo de Combustible***

La eficiencia y el consumo de combustible son consideraciones fundamentales en el diseño y la operación de los motores de combustión interna (MCI), siendo elementos cruciales en la búsqueda constante de la industria automotriz por vehículos más eficientes y sostenibles. Este ensayo analizará detalladamente las complejidades que rodean la eficiencia y el consumo de combustible en los MCIs, explorando las tecnologías actuales y los desafíos que enfrenta la ingeniería automotriz en este ámbito (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015).



**Figura 16**

*Eficiencia y Consumo de Combustible en Motores de combustión interna*



*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

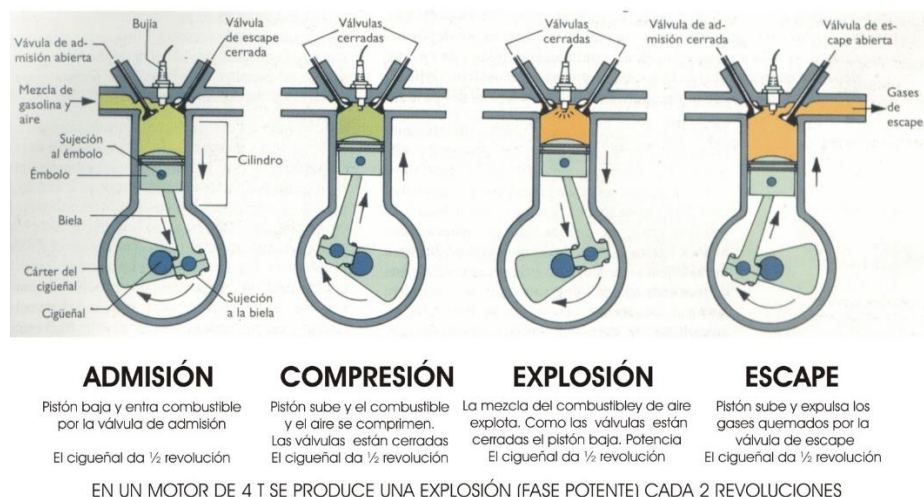
***Parámetros Clave Relaciones de Compresión y Mezcla Aire-Combustible***

La eficiencia en un MCI está intrínsecamente ligada a factores clave, siendo las relaciones de compresión y la mezcla aire-combustible dos de los elementos más influyentes. Una relación de compresión más alta permite una mayor eficiencia térmica al incrementar la relación entre el trabajo realizado y la energía contenida en el combustible (Duarte et al, 2014).

La mezcla aire-combustible, por otro lado, desempeña un papel crucial. Una mezcla estequiométrica, donde la cantidad de oxígeno es ideal para quemar todo el combustible, puede maximizar la eficiencia de la combustión. Sin embargo, en condiciones de carga parcial, se pueden utilizar mezclas más pobres para mejorar la eficiencia del consumo de combustible (Martyr & Plint, 2007).

Figura 17

## Compresión y Mezcla Aire-Combustible en Motores



*Nota.* Tomado de (Rojas, 2012)

### ***Tecnologías de Inyección de Combustible***

La inyección de combustible es un área donde las tecnologías actuales han llevado la eficiencia a nuevos niveles. La inyección directa permite una entrega más precisa de combustible en la cámara de combustión, lo que optimiza la mezcla aire-combustible y mejora la eficiencia de la combustión. La capacidad de ajustar dinámicamente la cantidad y el momento de la inyección contribuye directamente a la eficiencia y al rendimiento del motor. La inyección directa estratificada es otra tecnología que merece atención, ya que permite inyectar combustible de manera estratégica para lograr una mezcla más homogénea durante la ignición, mejorando así la eficiencia en una gama más amplia de condiciones de funcionamiento (Hernández et al, 2015).

**Figura 18***Tecnologías de Inyección de Combustible en Motores*

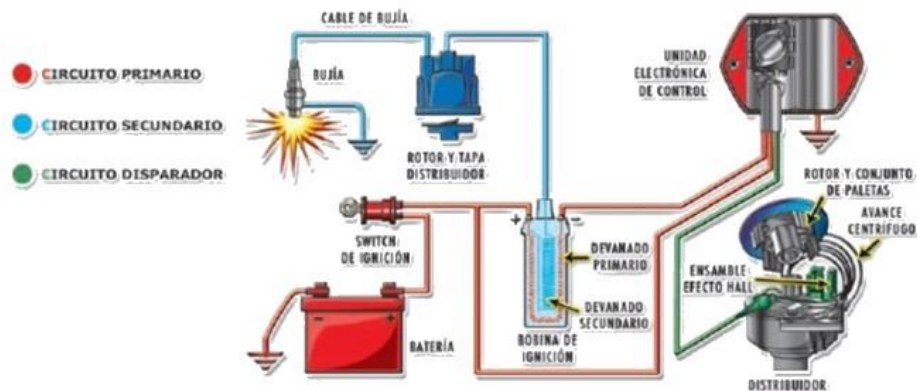
*Nota.* Tomado de (Ortiz-Sánchez et al, 2019)

**Sistemas de Encendido Avanzados**

La eficiencia de la combustión se ve directamente afectada por el sistema de encendido del motor. Las bujías de encendido convencionales han sido sustituidas por sistemas de encendido más avanzados, como las bujías de encendido múltiple y las bobinas de encendido individuales. Estas tecnologías permiten una ignición más rápida y eficiente de la mezcla aire-combustible, mejorando la eficiencia térmica y reduciendo las emisiones. La capacidad de ajustar dinámicamente el tiempo de encendido también contribuye a (Mejía-Lotero & García-Ceballos, 2008) la optimización de la combustión, especialmente en situaciones de carga parcial (Fábrega., 2009).

**Figura 19**

*Sistemas de Encendido Avanzados en Motores*



*Nota.* Tomado de (Rojas, 2012)

### **Tecnologías de Reducción de Fricción**

La eficiencia mecánica desempeña un papel crucial en la eficiencia global del motor. Las tecnologías de reducción de fricción han evolucionado para minimizar las pérdidas energéticas asociadas con el movimiento interno del motor. El uso de materiales avanzados, recubrimientos lubricantes de baja fricción y diseños de componentes optimizados contribuyen a la mejora de la eficiencia mecánica. Además, la implementación de sistemas como la desactivación de cilindros, que desconecta selectivamente cilindros en condiciones de carga parcial para reducir la fricción interna, ha demostrado ser una estrategia eficaz para maximizar la eficiencia del combustible (Caro et al, 2019).

**Figura 20***Tecnologías de Reducción de Fricción en Motores*

*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

**Sistemas de Gestión Electrónica**

La gestión electrónica del motor ha permitido un control sin precedentes sobre los parámetros operativos del MCI. Las Unidades de Control del Motor (ECU) supervisan y ajustan continuamente la inyección de combustible, el tiempo de encendido y otros factores cruciales para optimizar la eficiencia en tiempo real. La capacidad de adaptarse dinámicamente a las condiciones de conducción y las demandas del motor significa que la gestión electrónica puede equilibrar la búsqueda de rendimiento con la eficiencia del combustible. Además, los algoritmos de control avanzados han allanado el camino para estrategias más eficientes en la gestión de la combustión (Rivera et al, 2017).

## **Mantenimiento y Reparación de Motores a Gasolina**

La preservación de la funcionalidad y eficiencia de los motores a gasolina es un aspecto crítico en la ingeniería automotriz contemporánea. Este ensayo explorará las estrategias clave en el mantenimiento y reparación de motores a gasolina, destacando las prácticas esenciales para garantizar un rendimiento óptimo y una vida útil prolongada (Villegas et al, 2007).

El mantenimiento preventivo emerge como un enfoque fundamental para prolongar la vida útil de los motores a gasolina y evitar fallas catastróficas. Este enfoque proactivo incluye la inspección regular de componentes críticos como filtros de aire y combustible, bujías, correas de distribución y sistemas de refrigeración. El análisis exhaustivo de los fluidos, como aceite y refrigerante, es esencial para detectar posibles problemas antes de que afecten el rendimiento del motor. La evaluación de la calidad de la mezcla aire-combustible mediante análisis de gases de escape y la comprobación de la presión de compresión son prácticas cruciales en la identificación temprana de posibles problemas de rendimiento (Suarez et al, 2019).

El cambio regular de aceite es una práctica esencial en el mantenimiento de motores a gasolina. La lubricación adecuada es crítica para reducir la fricción y el desgaste de los componentes internos del motor. Se recomienda seguir las especificaciones del fabricante en cuanto al tipo de aceite y la frecuencia de cambio, teniendo en cuenta factores como la temperatura ambiente y el estilo de conducción. La eficiencia de la inyección de combustible es esencial para un rendimiento óptimo del motor a gasolina. El mantenimiento de los sistemas de combustible implica la limpieza regular de inyectores y la inspección de filtros de combustible. La acumulación de depósitos en los inyectores puede alterar la atomización del combustible y reducir la eficiencia de la combustión (Rojas, 2012).

Los sistemas de escape no solo desempeñan un papel crítico en la reducción de emisiones, sino que también impactan en la eficiencia del motor. La inspección regular de

catalizadores y sensores de oxígeno es vital para mantener la eficacia del sistema de escape y garantizar que el motor opere dentro de los límites de emisiones establecidos (Fábrega., 2009).

## Figura 21

*Mantenimiento motor a combustión*



*Nota.* Tomado de (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015)

## Instrumentación y Tecnología en Bancos de Pruebas

En el ámbito de la ingeniería automotriz, los bancos de reparación se erigen como pilares tecnológicos fundamentales para la evaluación precisa y exhaustiva de motores de combustión interna (MCI). Estos bancos, también conocidos como bancos de pruebas de motores, constituyen entornos controlados que reproducen condiciones operativas específicas, permitiendo la medición sistemática de parámetros clave y la validación de rendimiento, eficiencia y emisiones de los MCIs (Acurio, 2022).

La estructura central de un banco de reparación incluye un dinamómetro y dispositivos de climatización para simular condiciones de carga y velocidad, así como diferentes entornos ambientales. Estos componentes son esenciales para garantizar la replicabilidad de las pruebas y la obtención de datos confiables. La instrumentación avanzada, como sensores de

presión, temperatura y emisiones, junto con sistemas de adquisición de datos de alta capacidad, proporciona mediciones precisas y en tiempo real (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015).

El propósito fundamental de los bancos de reparación reside en facilitar la investigación, desarrollo y validación de tecnologías de motores de combustión interna. Desde la evaluación de nuevas estrategias de inyección de combustible hasta la validación de sistemas de control electrónico y la medición de eficiencia térmica, los bancos de reparación desempeñan un papel crítico en el avance de la ingeniería automotriz. Asimismo, son fundamentales en la validación de tecnologías emergentes, como sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, que buscan redefinir el panorama de la movilidad (Caro et al, 2019).

La flexibilidad y adaptabilidad son imperativos en el diseño de bancos de reparación para mantener su relevancia en un entorno tecnológico en constante cambio. La capacidad de adaptarse a diferentes configuraciones de motores, tipos de combustible y condiciones de operación asegura que estos bancos sigan siendo herramientas valiosas a medida que la tecnología de los motores evoluciona. La modularidad es un principio rector en esta flexibilidad, permitiendo la incorporación eficiente de nuevos componentes y tecnologías (Acurio, 2022).

La innovación en la automatización de los bancos de reparación es una tendencia que redefine la eficiencia y precisión en la evaluación de motores de combustión interna. Sistemas de control avanzados y software inteligente permiten la ejecución de pruebas altamente reproducibles, minimizando la intervención humana y reduciendo la posibilidad de errores. La integración de algoritmos adaptativos y sistemas de aprendizaje automático contribuye a la optimización continua de las pruebas, ajustando dinámicamente las condiciones según la retroalimentación en tiempo real. A pesar de su importancia, los bancos de reparación no están exentos de desafíos. La adaptación a tecnologías emergentes, como la electrificación de vehículos, presenta retos significativos en términos de la necesidad de nuevas infraestructuras



y metodologías de prueba. La integración de sistemas de diagnóstico avanzados para vehículos eléctricos e híbridos es esencial para mantener la relevancia de estos bancos en el paisaje automotriz en evolución (Andrango-Bonilla, 2017).

### **Diseño y Configuración de Bancos de Reparación**

La evaluación precisa y exhaustiva de los motores de combustión interna (MCI) es esencial para garantizar su rendimiento óptimo y cumplimiento de los estándares de eficiencia. En este contexto, el diseño y configuración de bancos de reparación emerge como un aspecto crítico en la ingeniería automotriz. Este ensayo explorará enfoques innovadores en el diseño y configuración de bancos de reparación, destacando las consideraciones clave para una evaluación efectiva y precisa de los MCIs (Suarez et al, 2019).

### **Configuración Modular y Flexibilidad Funcional**

Un enfoque central en el diseño de bancos de reparación es la adopción de configuraciones modulares y una flexibilidad funcional que permita la adaptación a diferentes tipos de motores y situaciones de prueba. La capacidad de modificar la disposición de los componentes del banco de reparación según las necesidades específicas del motor bajo evaluación es esencial para realizar pruebas exhaustivas en una variedad de condiciones operativas. La modularidad no solo facilita la integración de nuevos componentes y tecnologías, sino que también permite una reconfiguración eficiente para abordar cambios en los requisitos de prueba o la evolución de los estándares de emisiones. La flexibilidad funcional se traduce en una capacidad de adaptación que optimiza los recursos y garantiza la relevancia a largo plazo del banco de reparación en el panorama tecnológico en constante cambio (Villegas et al, 2007).

## **Instrumentación Avanzada y Sistemas de Adquisición de Datos**

El corazón de un banco de reparación eficiente radica en su capacidad para medir y registrar con precisión una variedad de parámetros que caracterizan el rendimiento y la eficiencia del motor. La instrumentación avanzada, que incluye sensores de presión, temperatura, velocidad y emisiones, es esencial para recopilar datos en tiempo real durante las pruebas. Los sistemas de adquisición de datos deben ser capaces de manejar grandes volúmenes de información y proporcionar análisis detallados para evaluar la eficiencia de la combustión, la respuesta del motor a cambios en la carga y la velocidad, y la calidad de la mezcla aire-combustible. La integración de sistemas de telemetría también puede ser un componente valioso, permitiendo el monitoreo remoto y el análisis en tiempo real de las pruebas (Caro et al, 2019).

## **Sistemas de Control y Automatización: Optimizando la Reproducibilidad**

La optimización de la reproducibilidad en las pruebas de motores de combustión interna se logra a través de sistemas de control y automatización avanzados. Los sistemas de control deben permitir la manipulación precisa de variables clave, como la carga, la velocidad y la temperatura, para replicar condiciones específicas de conducción y garantizar la consistencia en las pruebas (Acurio, 2022).

La automatización eficiente de los procesos, desde la preparación del motor hasta la ejecución de las pruebas y la recopilación de datos, minimiza la intervención humana y reduce la posibilidad de errores. Los sistemas de control adaptativo pueden ajustar dinámicamente las condiciones de prueba según la retroalimentación en tiempo real, mejorando la eficacia y la validez de los resultados obtenidos (Caro et al, 2019).

### **Infraestructura de Climatización: Simulando Diversas Condiciones Ambientales**

La capacidad de simular diversas condiciones ambientales es esencial para la evaluación completa de los MCIs. Los bancos de reparación deben estar equipados con sistemas de climatización que permitan la reproducción de temperaturas ambiente y condiciones atmosféricas variables. Esto no solo garantiza la validez de las pruebas en diferentes regiones geográficas, sino que también permite la evaluación del rendimiento del motor bajo temperaturas extremas y condiciones adversas. La infraestructura de climatización debe ser lo suficientemente versátil para simular la operación del motor en altitudes variables y bajo diferentes niveles de humedad. Esto asegura que los resultados obtenidos en el banco de reparación reflejen de manera precisa el comportamiento del motor en condiciones del mundo real (Mejía-Lotero & García-Ceballos, 2008).

### **Seguridad y Normativas: Prioridades en el Diseño del Banco de Reparación**

La seguridad ocupacional y la conformidad con las normativas ambientales son consideraciones prioritarias en el diseño de bancos de reparación. Los procedimientos de prueba deben implementarse de manera que minimicen los riesgos para el personal involucrado y eviten la liberación de emisiones contaminantes al entorno. La adhesión a estándares y normativas, como las establecidas por organismos reguladores y entidades medioambientales, es esencial. La implementación de sistemas de control de emisiones y la adopción de prácticas ecoeficientes son componentes esenciales para cumplir con los requisitos legales y contribuir al desarrollo sostenible (Ortiz-Sánchez et al, 2019).

### **Desarrollo de Protocolos de Pruebas y Evaluación**

La evaluación de motores de combustión interna (MCI) mediante bancos de reparación constituye un proceso intrincado que exige el desarrollo meticuloso de protocolos de pruebas y evaluación. Estos protocolos, esenciales para la obtención de datos confiables y la validación precisa del rendimiento de los motores, son resultado de una ingeniería de precisión destinada

a simular condiciones operativas reales y reproducir exhaustivamente los desafíos que enfrentan estos motores en su desempeño cotidiano (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015).

El desarrollo de protocolos de pruebas inicia con una cuidadosa definición de los objetivos específicos de evaluación. La identificación clara de parámetros críticos, tales como eficiencia de combustión, emisiones, y respuesta a diferentes cargas y velocidades, proporciona el marco conceptual para la elaboración de protocolos rigurosos. Estos protocolos deben ser adaptables a diversas configuraciones de motores, combustibles y tecnologías emergentes, garantizando así la universalidad de su aplicabilidad (Giraldo-Aristizabal & Flórez-Landazábal, 2015).

La estructuración de los protocolos implica la definición de ciclos de prueba que simulan condiciones operativas realistas. La inclusión de ciclos que replican tanto escenarios urbanos como de carretera es esencial para evaluar la versatilidad de los motores en diferentes entornos. La adaptación a estándares y regulaciones específicos de emisiones es, asimismo, un componente crítico en el diseño de protocolos que aseguran la conformidad con las normativas medioambientales y de eficiencia. La instrumentación detallada es otro aspecto clave en el desarrollo de protocolos de pruebas. La selección de sensores y dispositivos de medición debe ser cuidadosa y estratégica para garantizar mediciones precisas y en tiempo real. La instrumentación debe abarcar aspectos como la presión del cilindro, temperatura de los gases de escape, concentración de oxígeno en los gases de escape, y otros parámetros relevantes para la caracterización completa del rendimiento del motor (Rojas, 2012).

La validación de los protocolos se lleva a cabo mediante pruebas piloto que permiten ajustes y refinamientos antes de su implementación a gran escala. Estas pruebas iniciales ayudan a identificar posibles brechas en la instrumentación o limitaciones en la replicación de condiciones operativas específicas. La retroalimentación obtenida de estas pruebas piloto es

crucial para perfeccionar los protocolos, asegurando así su idoneidad para aplicaciones futuras. La automatización de los protocolos de pruebas es un paso evolutivo en la ingeniería de evaluación de motores. Sistemas de control avanzados y software especializado permiten la ejecución de protocolos de manera eficiente y reproducible, minimizando la intervención humana y reduciendo la posibilidad de errores. La integración de algoritmos adaptativos contribuye a la optimización continua de las pruebas, permitiendo ajustes dinámicos según la retroalimentación en tiempo real (Villegas et al, 2007).

El desarrollo de protocolos de pruebas para bancos de reparación no está exento de desafíos. La rápida evolución de la tecnología de los motores, la incorporación de sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, y la necesidad de adaptarse a nuevos combustibles y regulaciones medio ambientales, exigen una flexibilidad inherente en los protocolos desarrollados. La continua revisión y actualización de estos protocolos se presenta como una necesidad para mantener su relevancia en un paisaje automotriz en constante cambio (Rojas, 2012).

### **Perfiles de Soldadura**

En la industria automotriz, los perfiles de soldadura desempeñan un papel crucial en la fabricación y reparación de componentes estructurales y de seguridad. Estos perfiles se refieren a las formas geométricas que adopta el material fundido durante el proceso de unión. La correcta selección del perfil de soldadura es fundamental para asegurar una unión robusta y duradera, considerando factores como la resistencia mecánica, la fatiga y la distribución de las tensiones. Entre los perfiles más comunes se encuentran el cordón de soldadura recto, el cordón en ángulo y el cordón en forma de "V" o "U". Cada uno de estos perfiles tiene sus propias aplicaciones y ventajas, siendo necesario elegir el más adecuado para cada situación específica en la industria automotriz (Rojas, 2012).

## Figura 22

### *Perfiles de Soldadura en Mecánica Automotriz*



*Nota.* Tomado de (Atancuri-Pallashco et al, 2011)

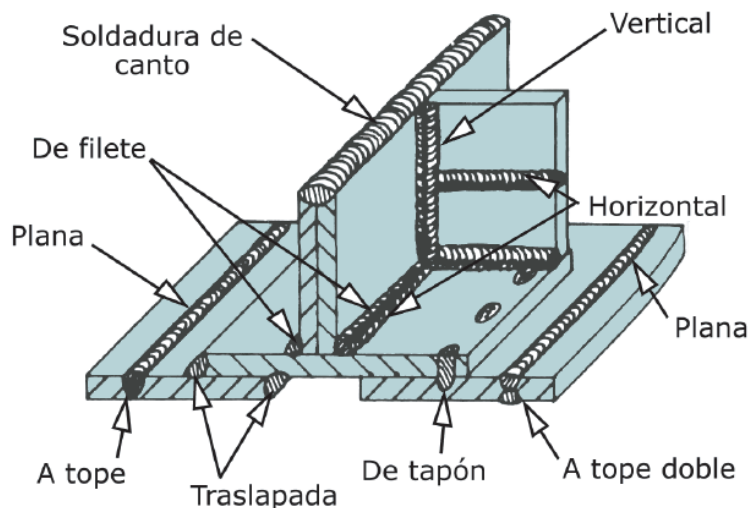
### ***Tipos de Soldadura***

En el ámbito de la mecánica automotriz, los tipos de soldadura son diversos y se eligen según las necesidades específicas de la aplicación y las propiedades de los materiales a unir. La selección del tipo de soldadura adecuado es crucial para garantizar una unión sólida y confiable, así como para cumplir con los estándares de seguridad y calidad establecidos en la industria. Entre los tipos de soldadura más comunes se encuentran la soldadura de arco eléctrico, que incluye procesos como la soldadura por arco sumergido, la soldadura MIG/MAG y la soldadura TIG. También se emplea la soldadura por resistencia, que incluye la soldadura por puntos y la soldadura por costura. Cada uno de estos tipos de soldadura tiene sus propias características en términos de velocidad, calidad de la unión y complejidad del equipo requerido, lo que influye en su selección para aplicaciones específicas en la industria automotriz. Es fundamental que los profesionales de la mecánica automotriz estén familiarizados con estos diferentes tipos de soldadura y sean capaces de seleccionar el más

adecuado para cada situación particular, garantizando así la integridad y durabilidad de los componentes soldados en los vehículos (Ortiz-Sánchez et al, 2019).

### Figura 23

#### *Tipos de Soldadura*



*Nota.* Tomado de (Acurio, 2022)

### Proceso de Corte

El proceso de corte es un aspecto fundamental en la fabricación y reparación de componentes automotrices, donde la precisión y la calidad del corte son críticas para garantizar la integridad estructural y funcional de los vehículos. Entre los métodos de corte más comunes utilizados en la industria automotriz se encuentran el corte por láser, el corte por plasma y el corte por chorro de agua. Estos métodos ofrecen diferentes ventajas y aplicaciones específicas según las necesidades del proyecto. Por ejemplo, el corte por láser destaca por su alta precisión y velocidad, siendo ideal para aplicaciones de alta producción. Por otro lado, el corte por chorro de agua es preferido cuando se necesitan cortar materiales de alta resistencia o que son sensibles al calor. Cada técnica de corte tiene sus propias consideraciones en términos de

costos, tiempos de procesamiento y acabados superficiales, lo que permite a los fabricantes elegir la opción más adecuada para sus necesidades particulares (Caro et al, 2019).

## **Figura 24**

*Proceso de Corte de Componentes Automotrices*



*Nota.* Tomado de (Caro et al, 2019)

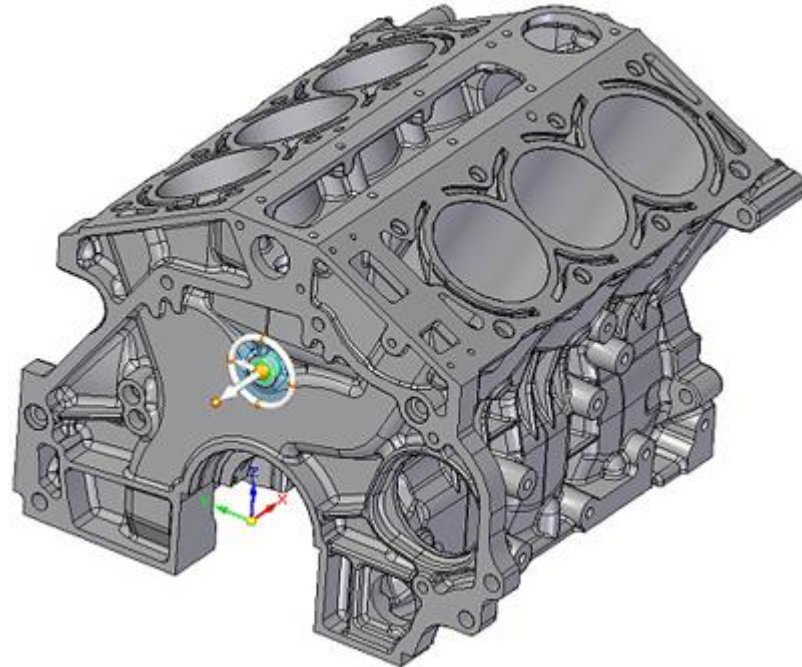
## **Programas de dibujo**

Los programas de dibujo son herramientas indispensables en el diseño y fabricación de componentes automotrices, desempeñando un papel crucial al proporcionar las especificaciones precisas y los planos detallados necesarios para la producción. Estos programas, al emplear software especializado, permiten la creación tanto de modelos 2D como 3D de las piezas y ensamblajes, brindando a los ingenieros y diseñadores la capacidad de visualizar y analizar exhaustivamente el producto antes de su fabricación. Además, estos programas facilitan la comunicación efectiva entre los diversos departamentos involucrados en el proceso de fabricación, garantizando así la coherencia y la precisión en todas las etapas del desarrollo del producto. Esta colaboración interdepartamental optimiza la eficiencia del proceso de diseño y fabricación, asegurando la calidad y la integridad de los componentes automotrices producidos (Fábrega., 2009).



**Figura 25**

*Software para diseño de componentes automotrices*



*Nota.* Tomado de (Fábrega., 2009)

**Solid Works**

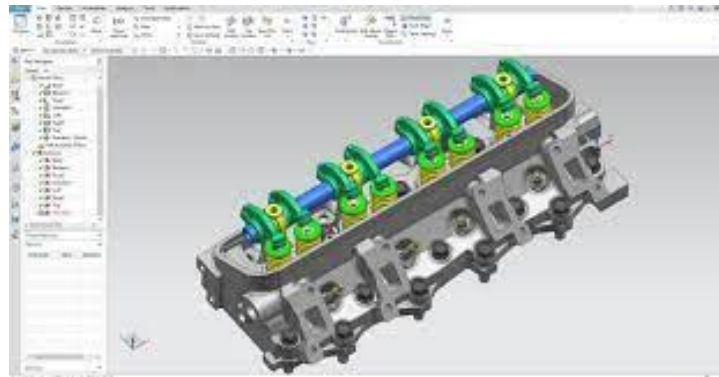
SolidWorks es un software de diseño asistido por computadora (CAD) ampliamente utilizado en la industria automotriz debido a su versatilidad y potencia. Este programa ofrece una plataforma completa para crear modelos tridimensionales precisos de todos los componentes y sistemas de un vehículo. Desde el diseño inicial de piezas hasta la simulación de ensamblajes completos, SolidWorks proporciona herramientas intuitivas que permiten a los ingenieros visualizar, analizar y optimizar cada aspecto del proceso de diseño automotriz (Caro et al, 2019).

En el contexto de la rama automotriz, SolidWorks sirve como una herramienta fundamental para llevar a cabo tareas como el diseño de carrocerías, motores, sistemas de suspensión, sistemas de frenado, entre otros. Permite a los ingenieros crear prototipos virtuales

detallados y realizar análisis exhaustivos de la resistencia estructural, la aerodinámica y el rendimiento del vehículo. Además, SolidWorks facilita la simulación de pruebas de colisión y evaluaciones de seguridad, lo que ayuda a mejorar la seguridad de los vehículos y a cumplir con los estándares regulatorios. La capacidad de SolidWorks para integrar múltiples aspectos del diseño y la ingeniería en un solo entorno de trabajo contribuye significativamente a agilizar el ciclo de desarrollo del producto en la industria automotriz. Esto permite reducir los tiempos de diseño, minimizar los costos asociados con la fabricación de prototipos físicos y mejorar la calidad del producto final. En resumen, SolidWorks se ha convertido en un aliado indispensable para los ingenieros automotrices al proporcionarles las herramientas necesarias para diseñar, evaluar y mejorar vehículos con eficiencia y precisión (Fábrega., 2009).

## Figura 26

*Solid Works para diseño automotriz*



*Nota.* Tomado de (Fábrega., 2009)

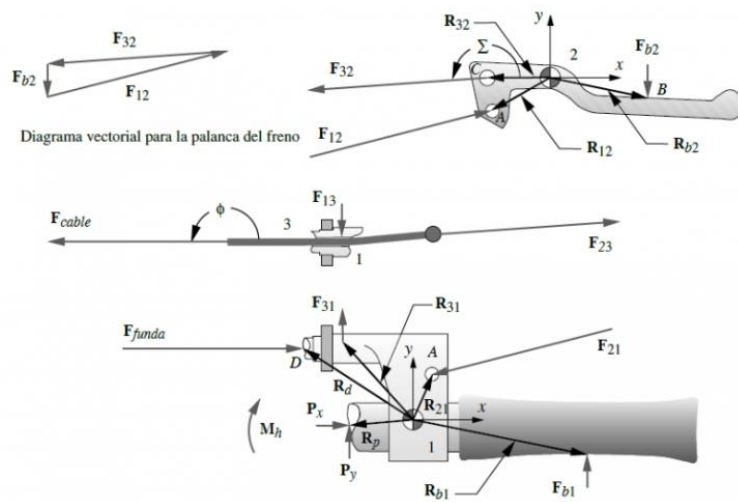
## Esfuerzo y Cargas

El análisis de esfuerzo y cargas es un componente crítico en la ingeniería automotriz para garantizar la seguridad y durabilidad de los componentes y estructuras de los vehículos. Este análisis implica la evaluación de las fuerzas y momentos que actúan sobre un

componente, así como la determinación de cómo estas cargas afectan su rendimiento y resistencia. Mediante el uso de software de simulación por computadora, los ingenieros pueden predecir el comportamiento de los materiales y estructuras bajo diferentes condiciones de carga, lo que les permite optimizar el diseño y la selección de materiales para cumplir con los estándares de seguridad y rendimiento requeridos en la industria automotriz. Al comprender y evaluar estos esfuerzos y cargas, los ingenieros pueden diseñar componentes más robustos y duraderos, contribuyendo así a mejorar la seguridad y la calidad de los vehículos (Atancuri-Pallashco et al, 2011).

### Figura 27

#### *Análisis de esfuerzo y cargas automotriz*



Nota. Tomado de (Fábrega., 2009)

### **Capítulo III**

#### **Desarrollo del Tema**

En el presente capítulo, se cumplirá la ejecución de los conceptos teóricos previamente manifestados en los capítulos anteriores, aplicándolo a la implementación práctica de un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento específicamente en el caso del motor DAEWOO Lanos 1.5 Sx del año 2002. Mediante la utilización de un banco de reparación, se buscará realizar las pruebas de funcionamiento, abordando de manera metódica y organizada cada etapa del proceso de la implementación del banco de reparación.

La realización de este capítulo tendrá una perspectiva en el cual abarcará y detallará, basado en métodos técnicos, herramientas especializadas y habilidades prácticas, apoyadas mediante principios fundamentales en la ingeniería automotriz y bancos de pruebas de motores. El objetivo primordial establece en presentar un método consecuente que aborde enfrentar desafíos esenciales en la implementación del banco de pruebas, destacando la relevancia de funcionamiento con las pruebas y un ideal desempeño posterior a la implementación.

**Figura 28**

*Motor Daewoo Lanos 2002*



*Nota.* Se puede observar el motor DAEWOO Lanos 1.5 Sx del año 2002

**Normativa general de seguridad**

Para realizar implementación práctica de un motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación, como en el caso para pruebas de funcionamiento, exige apoyarse de normas de seguridad para proteger la integridad de la persona como a las instalaciones. Seguidamente, se exponen algunas normas de seguridad primordiales junto a sus descripciones.

**Equipamiento de protección personal (EPP)**

Como primera parte antes de realizar una actividad de construcción para el banco de reparación, es primordial que todo el personal vinculado se instale el equipo de protección personal adecuado. Esto comprende de los siguientes elementos como cascos, gafas de seguridad, guantes resistentes a impactos, calzado de seguridad y ropa de trabajo resistente. Gracias al EPP ayuda a la prevención lesiones en caso de accidentes o por materiales químicos.

**Figura 29***Equipos de Seguridad*

*Nota.* Se puede observar los diferentes equipos de protección personal para los procesos de construcción

**Áreas, zonas de trabajo seguras y ordenadas**

Conservar las áreas, zonas de trabajo limpias y organizadas con esto se reduce el riesgo de caídas y accidentes por obstáculos. Las herramientas a utilizarse deben conservarse en su lugar después de su uso, manteniendo el orden y la limpieza, además de cables y equipos deben estar debidamente asegurados para garantizar la seguridad y evitar posibles accidentes.

**Inspección de herramientas y equipos**

Previo al a la utilización de herramientas o equipo, es crucial realizar una inspección en la parte visual para asegurarse de que presten condiciones en las que aporten en el trabajo a realizarse con ellas. Las herramientas y equipos que presenten alteraciones como dañadas o defectuosas deben ser separadas o reemplazadas.

**Desconexión de la batería y sistemas eléctricos**

Para la manipulación con partes y componentes eléctricos o electrónicos, asegúrese interrumpir el paso de corriente que sale de la batería desconectándola y de los sistemas eléctricos relevantes para posibles descargas eléctricas o cortocircuitos.

**Figura 30**

*Sistema Eléctrico*



*Nota.* Se puede divisar retirada la batería la cual se puede realizar cualquier proceso con facilidad evitando cortocircuitos o descargas eléctricas

**Manejo y traslado de sustancias químicas**

Si se utilizan sustancias químicas, como solventes o adhesivos, asegúrese realizarlo en áreas de fácil acceso de aire que sean bien ventilada y siguiendo las especificaciones del fabricante. Impida la exposición de estas sustancias directa a la piel u ojos, y use equipo de protección que requiera como guantes y gafas.

**Figura 31**

Solventes y Adhesivos



*Nota.* Se puede divisar los diversos solventes y adhesivos aplicables en los diferentes materiales

### **Traslado y manipulación de componentes pesados**

La manipulación y traslado de componentes pesados, como partes del motor, requiere la utilización de equipos de elevación adecuados para el traslado de estos, como gatos o grúas, para evitar lesiones por el esfuerzo excesivo que puede suscitarse.

Garantice seguridad mediante técnicas una manipulación y traslado de las partes, considerar no superar capacidades y tolerancias mencionadas de los equipos.

### **Previsión de incendios y chispas**

Asegúrese mantener extintores de incendios en perfecto estado con fácil acceso a las zonas de trabajo y eluda materiales de compuesto volátiles e inflamables, al realizar trabajos de soldadura o corte en estas áreas.

### **Figura 32**

*Extintor de incendios*



*Nota.* Se puede divisar el extintor se seguridad en caso de incendios o chispas

### **Capacitación y formación al personal**

La persona involucrada debe estar capacitado y formado en los temas a realizar, uso de herramientas, equipos y procedimientos aplicando el orden y la seguridad que debe tener en



las zonas o áreas a ocuparse para evitar sobre posibles peligros y priorizar la integridad de la persona y minimizar riesgos.

### **Cumplimiento de regulaciones y normativas**

Poner en cumplimiento los estándares de regulaciones y normativas locales y nacionales comprometidas con la seguridad en procesos automotrices. Esto abarca como son los aspectos como en la gestión de residuos que estos nos generan, además del proceso de tratado que estos pueden tener, una adecuada implementación de productos químicos y materiales, además el acuerdo con estándares de normativas de seguridad ambiental.

### **Preparación y evaluación del motor**

En este fragmento del capítulo, se tratará la fase crucial de la preparación y evaluación del motor a implementar el banco de pruebas, un DAEWOO Lanos 1.5 Sx del año 2002., antes de comenzar el procedimiento de implementación. La implementación precisa de un banco de pruebas el cual pueda facilitar el estudio y diagnóstico de cada uno de sus componentes así también como sus fallos aplicando enfoque eficiente en el banco de reparación proporcionando diagnóstico más preciso.

### **Análisis inicial del motor**

El análisis inicial del motor es un paso primordial en el proceso de implementación de un banco de pruebas, ya que mediante estos procesos nos ayudan con mejoras en proporción para una interpretación integral de los procesos a realizarse. Se ejecutarán varias etapas:

**Exploración Visual:** Se efectuará inspección visual en la cual se detalla de las partes específicas del motor, diámetro peso ficha técnica del fabricante con sus especificaciones y puntos de sujeción del motor.

**Procesos Fotográficos:** Fotografiar imágenes esto ayuda una parte más detallada de los procesos realizados y pruebas obtenidas. Estas fotografías aportan en el análisis seguidamente de la planificación del banco de reparación.

**Mediciones y Marcadores:** Se empleará instrumentos de medición en el cual nos ayuden a determinar dimensiones y mediciones dadas por este motor. Mediante los marcadores se utilizará para señalar partes o zonas de sujeción de este motor para la implementación.

### Figura 33

*Estado inicial*



*Nota.* Se puede observar el motor DAEWOO Lanos 1.5 Sx del año 2002

### Implementaciones básicas

El banco de reparación contiene una serie de elementos en los cuales en conjunto aporten con la operación funcional correspondiente y seguridad. Es primordial estas características mencionadas ya que mediante estas se evitará riesgos en el proyecto como puede ser de montaje por sobre peso y vibraciones que se someterán estos conllevando esto aportara la seguridad requerida dicho proyecto.

Para alcanzar estos propósitos se plasma en varios aspectos lo cual esto ayudara a desempeñar de manera óptima el banco de reparaciones.

### ***Estructura fija***

El proceso de construcción abarca todo un conjunto de parámetros con los cuales se busca lograr con la carga del motor elevación y traslado. Estará compuesta de varios procesos en los cuales tendrá un diseño y construcción para este proyecto en las cuales se deben someterse a un proceso de simulaciones en las cuales se sometan a esfuerzos en los cuales deberán darnos consistencia y funcionabilidad del equipo.

Este equipo estará conformado por un tipo de metal, en el cual nos ofrezca varios parámetros requeridos así aportándonos un abanico de posibilidades ya que mediante esto nos ofrecerá una gran resistencia a los esfuerzos, vibraciones, peso, temperaturas y torsiones que pueden someterse. Además de soportar golpes en los cuales no debilite la estructura de este equipo.

Las uniones y puntos entre diferentes componentes se realizarán con soldadura, en el cual el tipo de material dependerá para realizarlo con qué tipo de soldadura a emplearse en los cuales también partes en este equipo requerirá de empernado y atornillado.

### ***Estructura móvil***

El proceso de construcción de la estructura móvil de abarca todo un conjunto de procesos con los cuales se realizará con la carga como la elevación, movilidad, traslado de forma óptima y segura de estas asegurándonos estos procesos alrededor de las zonas. Además, aportándonos para el cambio de procesos que se vaya a realizar a el motor.

Debe permitir asegurar la movilidad en los tres ejes de las coordenadas así la fácil extracción e instalación hacia los otros equipos con facilidad a ocuparse.

En los cuales contiene esta estructura partes importantes las cuales depende:

**Seguridad:** Debe ofrecer y asegurar una resistencia a cargas y esfuerzos además contribuir la movilidad del motor manteniendo estable y evitando colisiones que pueden peligrar los procesos a realizar a seguido.

**Accesibilidad:** Conlleva un factor importante puesto que este se relaciona con la parte estructural, la cual una vez generado el diseño se priorizará así como sea ergonómico con su fácil acceso y utilización. En la cual ofrecerá seguridad en todos los procesos así también como la realización de pruebas, reparación e inspección.

**Versatilidad:** Con el diseño construcción de este equipo se busca con su movilidad elevación traslado, manipulación eficiente y contribuir con variedad de procesos en el banco de reparaciones y en otros elementos. Generando seguridad en las áreas y zonas, en sintonía con el propósito planteado del diseño.

### **Métodos de estudio**

Conocidos algunos parámetros que se debe cumplir se enfoca en un método de estudio en el cual se desarrolle de forma eficiente los procesos a desarrollarse de los elementos, así como el diseño en el cual debe facilitar en áreas y sitios de trabajo así también optimizando un trabajo fácil y adecuado en cada uno de los procesos.

Empleando modelos para la seguridad generando los mecanismos en los cuales tenga la seguridad de sujeción de peso, esfuerzos y vibraciones que además de la manipulación que tendrá.

### **Alternativas de diseño**

Conocidos los parámetros a desarrollarse de cada uno de los elementos fijos y móviles, se procede con el análisis de alternativas y opciones a presentarse para contribuir con el diseño de las partes a construir y desarrollar.

## **Materiales para la construcción**

El desarrollo de las estructuras fijas y móviles se plantea varias opciones con el diseño. Un aspecto importante para la realización es la toma de material, ya que este debe presentar u ofrecer varios aspectos los cuales nos aporten con características específicas para ser tomados idóneos para el determinado uso.

Para el proceso de construcción se puede implementar perfiles de acero en los cuales estos nos aportan con características idóneas en soportar las necesidades requeridas anteriormente mencionado. Una de las capacidades de este tipo de material del acero nos ofrece que se puede implementar varios tipos de soldadura, aportándonos así un proceso más fácil de construcción del elemento fijo y móvil. Además, aportando en un proceso que requiera empernado o atornillado abarca las necesidades requeridas este tipo de material.

Dentro del estudio de los materiales existen varios tipos de aceros que se emplean en función a las necesidades requeridas en nuestro caso se busca un tipo que sea resistente a esfuerzo, vibración además sea anticorrosivo ya que este presentándolo al ambiente puede perder sus propiedades y delimitar los procesos en las estructuras.

### **Figura 34**

*Ángulos de Hierro*



*Nota.* Se puede visualizar un tipo de acero negro para la construcción de los elementos

### ***Equipos para soldadura***

Dentro de los equipos de soldadura se debe encontrar o basarse en características técnicas del material ya que este debe ser combinable con este tipo y en el cual se pueda desarrollarse la función requerida o necesaria de la persona en el cual se implementa la soldadura MIG.

En los cuales existen varios tipos de soldadura destacando en qué tipo de piezas se utilizarán en las cuales estas puedan unirse las piezas, cada una de estos tipos contienen sus características y su utilización específica.

### **Figura 35**

#### ***Soldadura MIG***



*Nota.* Se logra visualizar el tipo de soldadura MIG

### ***Elementos del tipo de soldadura***

Los procesos de soldadura tienen métodos, aplicaciones y diferentes elementos que asemejan a la característica del tipo de material, el espesor.

**Figura 36**

*Componentes de la soldadura MIG*



*Nota.* Se logra visualizar la fuente de energía de la soldadura MIG

**Figura 37**

*Pistola o Antorcha Soldadura*



*Nota.* Se visualiza el elemento correspondiente a la soldadura MIG

**Procesos de diseño**

Los procesos de diseño de los elementos conllevan varios aspectos en los cuales se debe hacerlos como fundamentos y requisitos para su elaboración, en los cuales debemos tener una planificación en varios puntos de vistas.

Los específicos que ayuden con un proceso de diseño que abarqué los estándares y necesidades requeridas en los cuales implementar mediante software de programas de CAD que nos ayuden con las partes de construcción, modelado el análisis del diseño y simulaciones.

En el cual mediante la ejecución de estos procesos aseguraremos seguido su construcción de estos elementos garantizando el correcto funcionamiento y accionamientos que tengan estos.

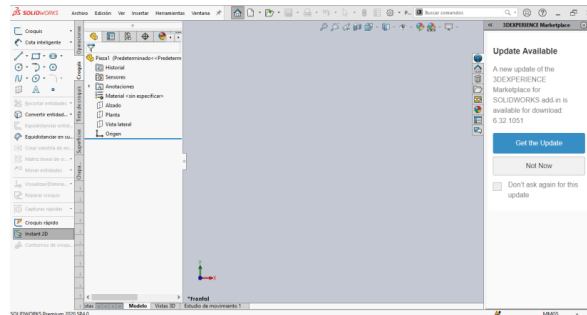
**Carga de diseño**

El análisis de la carga del diseño es primordial ya que con esta parte de parámetro se asegurará varios tipos de condiciones que se van a efectuar. En el cual se debe aplicárselas mediante peso, carga del motor esfuerzos, vibraciones, además este equipo debe presentar sus cargas especificadas con especificaciones en las cuales señalar las que sean estáticas y dinámicas dentro de los equipos.

**Diseño del banco de pruebas**

El proceso de diseño del banco de pruebas se empieza con la modelación geométrica del banco, se utilizó el software Solid Works 2020.

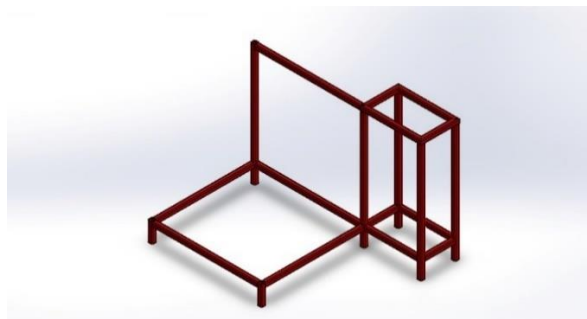


**Figura 38***Software Solid Works 2021*

*Nota.* Se puede observar el Software de CAD Solid Works 2021

### **Construcción**

El análisis de la carga del diseño es primordial ya que con esta parte de parámetro se asegurará varios tipos de condiciones que se van a efectuar. En el cual se debe aplicárselas mediante peso, carga del motor esfuerzos, vibraciones, además este equipo debe presentar sus cargas especificadas con especificaciones en las cuales señalar las que sean estáticas y dinámicas dentro de los equipos.

**Figura 39***Proceso de Diseño de la Estructura*

*Nota.* Se puede observar el diseño de la estructura Software de CAD Solid Works 2021

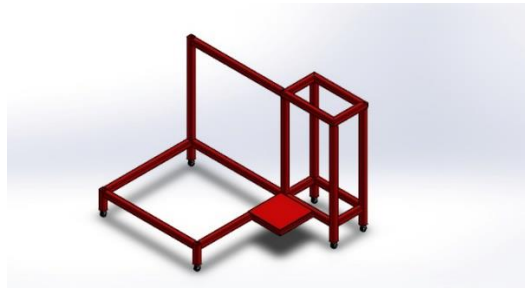
## ***Procesos de la construcción***

### ***Construcción estructural***

El proceso de construcción se realiza la parte de la estructura donde se aloja el motor, además cancel y soporte para el depósito de combustible.

### **Figura 40**

#### *Construcción de la estructura*



*Nota.* Se puede observar el diseño de la estructura del banco de implementación y avances de esta

### ***Proceso de recubrimiento***

El proceso de recubrimiento se realiza la parte estructural del cancel en el cual se aporta con láminas las cuales están se recubrirán toda esta estructura.

**Figura 41**

*Construcción de la estructura*



*Nota.* Se puede observar el diseño de la estructura del banco de implementación y recubrimiento

***Proceso de diseño terminado***

El proceso de terminado se base en el modelado de toda la parte estructural en la cual mediante está a seguido con estos parámetros y especificaciones se realizará la construcción.

**Figura 42**

*Diseño terminado*



*Nota.* Se puede observar el diseño de la estructura del banco de implementación terminado

## Procesos de simulación

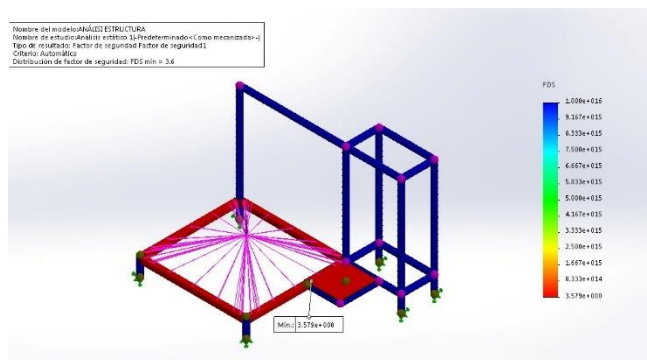
El proceso de simulación se basa en el modelado aplicado cargas y esfuerzos en los cuales mediante estos procesos nos ayudara a verificar si estos elementos son idóneos.

### ***Cargas y esfuerzos a someterse del banco de pruebas***

El proceso de cargas y esfuerzos se basa en el CAD mediante un mapa de calor en los cuales muestra la distribución de estos con los esfuerzos dentro en respuestas a las cargas expuestas.

### Figura 43

*Simulación de cargas y esfuerzos en la estructura del banco de pruebas*



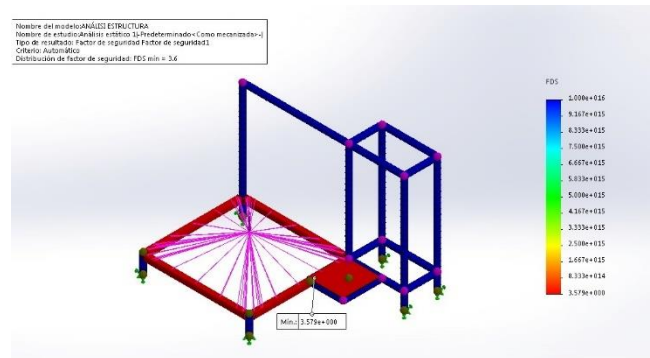
*Nota.* Se puede observar el diseño de la estructura del banco de implementado cargas y esfuerzos en los cuales nos dará varias zonas de colores

### ***Factor de seguridad***

El factor de seguridad se fundamenta en la evaluación la capacidad del modelo y el ensamblaje para resistir cargas aplicadas en el cual él se expresa como un numero adimensional y proporciona la robustez del diseño realizado.

## Figura 44

### Mapa de factor de seguridad



*Nota.* Se puede observar el diseño de la estructura del banco de implementado cargas y esfuerzos en los cuales nos dará varias zonas de colores

### Construcción

A continuación del proceso de diseño del banco de pruebas se empieza con la construcción geométrica del banco, en el cual se debe basarse con las especificaciones del diseñado en el programa.

### Corte de materiales

A continuación del proceso de diseño del banco de pruebas se empieza con la construcción geométrica del banco, en el cual se debe basarse con las especificaciones del diseñado en el programa.

**Proceso****Figura 45***Corte de Angulos*

*Nota.* Se puede observar el corte de ángulos mediante las medidas especificadas

**Unión de materiales**

A continuación del proceso de diseño del banco de pruebas se empieza con la construcción geométrica del banco, en el cual se debe basarse con las especificaciones del diseñado en el programa.

**Proceso**

Se lleva a cabo con la unión de estos elementos con la soldadura MIG en el cual todo estos manteniendo los estándares propuestos en las simulaciones.

**Figura 46***Union de Angulos*

*Nota.* Se puede observar el proceso de unión de ángulos mediante la soldadura MIG

### ***Construcción de la estructura***

La realización en esta parte del proceso, conlleva de la construcción estructural en el cual con este elemento se proporcionará la sujeción fija con el motor de combustión interna en la cual mediante estos se realizará los procesos de funcionamiento y pruebas.

En el cual se ocupó ángulos de acero con los cuales estos se iban modelando de acuerdo al diseño generado anteriormente luego la unión mediante la soldadura regenerando cordones de soldadura, además se realizó anclajes con ángulos estos como salientes para la fijación del motor y demás elementos que contenga el motor.

En el cual mediante los cordones de soldadura asegurar la firmeza en cargas y esfuerzos luego como último proceso se realizó un recubrimiento con pintura para que tenga un acabado estético.

### **Figura 46**

*Terminando de estructura del banco de Pruebas*



*Nota.* Se puede observar el terminado de la estructura del banco de pruebas

### ***Construcción de cancel del banco de pruebas***

En esta parte del proceso, se lleva a cabo de la construcción en el cual con este elemento se proporcionará una zona para la batería, ECU y la entrada del OBD1.

Además de arriba un panel en el cual va fijado el tacómetro la llave de contacto y un corte de corriente.

### **Figura 47**

*Proceso inicial de construcción de cancel*



*Nota.* Se puede observar el proceso de unión de ángulos y planchas de tol en la estructura del cancel

### **Proceso**

A continuación del proceso estructura principal se empieza con la construcción geométrica del cancel, en el cual se comienza la estructura con ángulos de acero posterior se recubrirá con láminas de tol las cuales debe basarse con las especificaciones del diseñado en el programa y con un terminado de recubrimiento de pintura.



**Figura 48**

*Terminado de cancel*



*Nota.* Se puede observar el proceso terminado e implementado los diversos elementos en el cancel

***Panel de accesorios***

Es una herramienta en ella se puede encontrar diversos componentes como tacómetro, llave de contacto y corte de corriente

***Adaptación de corta corriente******Proceso***

Mediante esta adaptación se fundamenta en energizar y corta la corriente en la batería hacia los elementos eléctricos con el cual esto afectará la vida útil de la batería la cual esta se activará mediante una llave de paso de corriente.

**Figura 49**

*Corte de Corriente*



*Nota.* Se puede observar el corte de corriente en el cual no se encuentra sin cerrar el circuito

***Implementación del tacómetro******Proceso***

A continuación, la implementación del tacómetro nos brinda observar diversas señales como aceite batería temperatura revoluciones Check Engine y también esta añadido el lector OBD 2 PARA por medio de esta herramienta conocer señales de fallas

**Figura 50**

*Tacómetro*



*Nota.* Se puede observar el tacómetro implementado en el panel de accesorios

## Llave o contacto

Figura 51

Llave o contacto



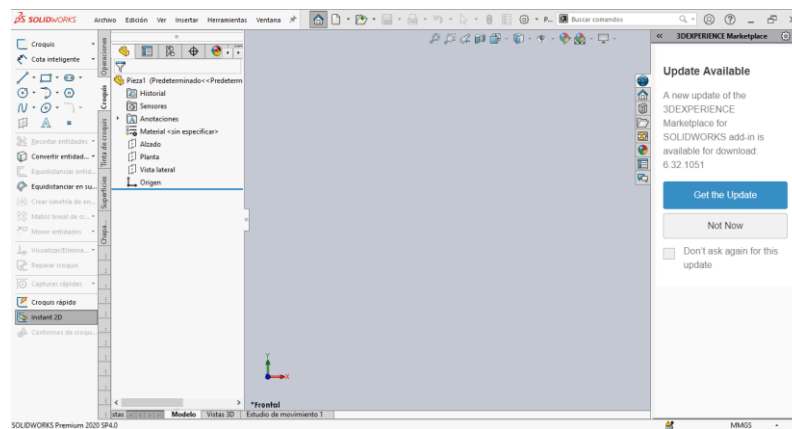
*Nota.* Se puede observar el proceso de unión de ángulos mediante la soldadura MIG

## Diseño de la pluma para motor

El proceso de diseño del teclé pluma para motor comienza con modelación geométrica del banco, se utilizó el software Solid Works 2020.

Figura 52

Software Solid Works 2021



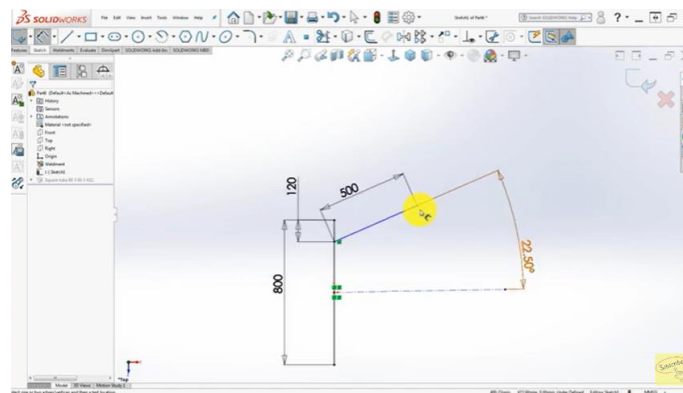
*Nota.* Se puede observar el programa de CAD Software Solid Works 2021

## Diseño

El proceso de diseño es primordial ya que con esta parte de parámetro se asegurará varios tipos de condiciones que se van a efectuar al modelo.

### Figura 53

Software Solid Works 2021

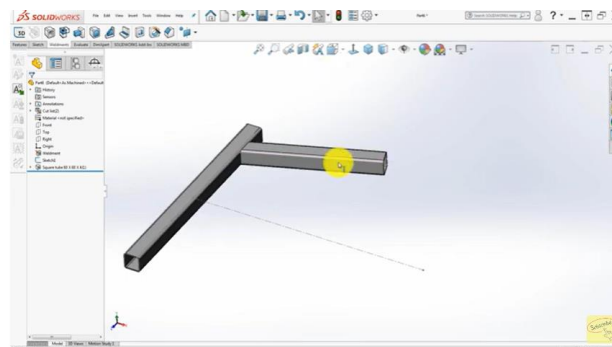


**Nota.** Se puede observar el proceso de diseño de la pluma de motor

## Modelado

### Figura 54

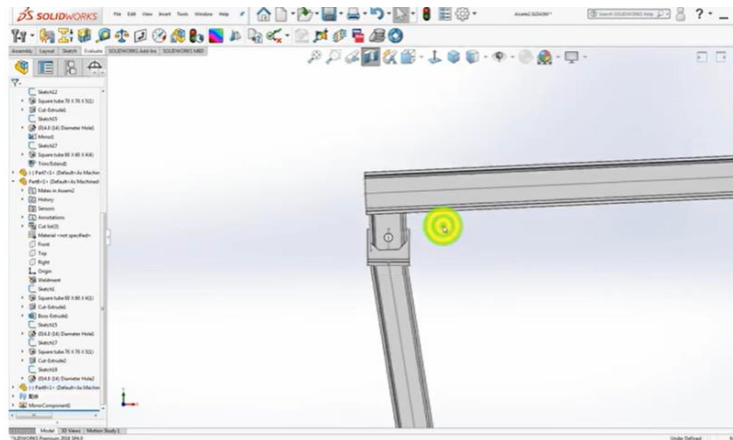
Software Solid Works 2021



**Nota.** Se puede observar modelado la parte de la estructura de la pluma de motor

**Figura 55**

Software Solid Works 2021

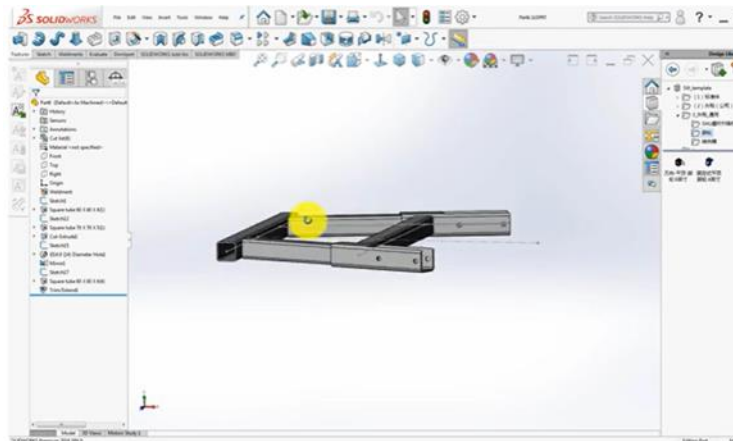


*Nota.* Se puede observar el proceso del brazo con sus orificios para la sujeción

### **Modelado de base**

**Figura 56**

*Modelado base de la pluma de motor*

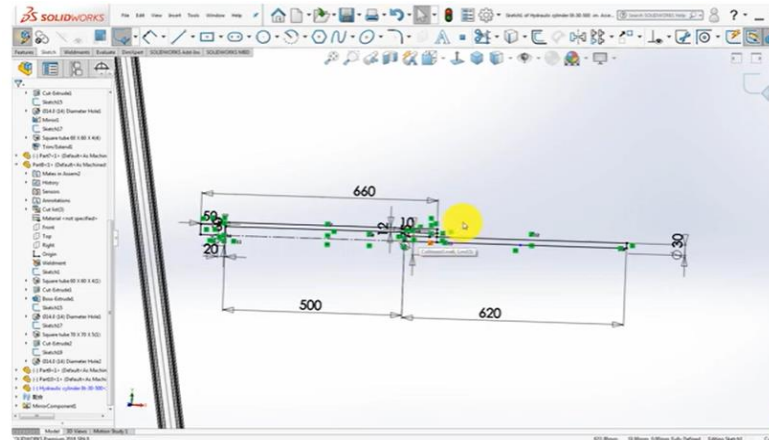


*Nota.* Se puede observar el modelado de la parte base de la pluma de motor

## Modelado cilindro

Figura 57

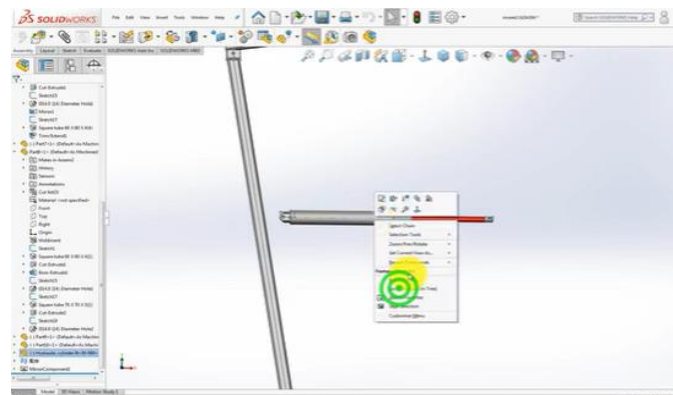
Diseño del cilindro de la pluma de motor



Nota. Se puede observar la construcción del cilindro de la pluma de motor

Figura 58

Modelado cilindro de la pluma de motor

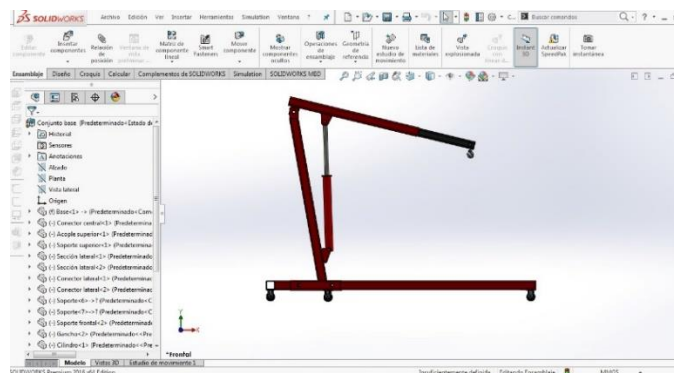


Nota. Se puede observar modelado el cilindro de la pluma de motor

## Anclaje del cilindro

Figura 59

Fijación del cilindro con la estructura de la pluma de motor

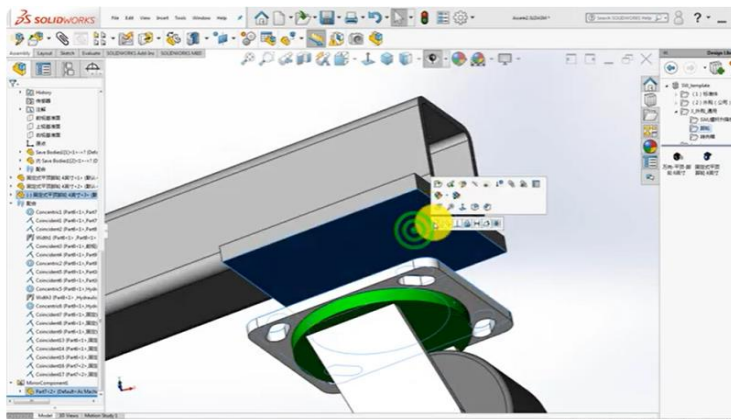


*Nota.* Se puede divisar el anclaje del cilindro con las dos partes tanto la parte del brazo y la estructura

## Modelado de garrucha con rueda

Figura 60

Junta de las garruchas con rueda con la base de la pluma de motor

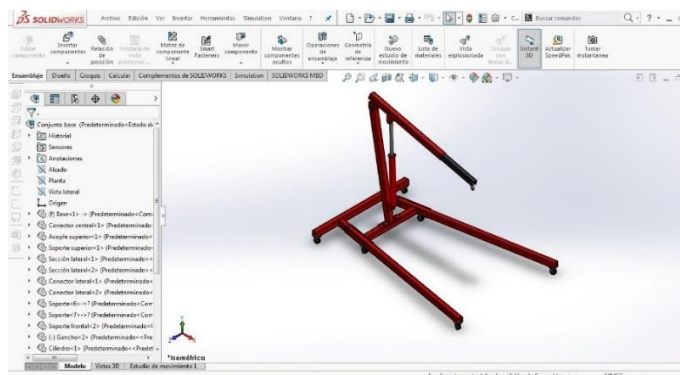


*Nota.* Se puede observar el anclaje de las garruchas con rueda con la parte inferior de la base de la pluma

## Simulación de la pluma para motor

Figura 61

*Modelaje completo de la pluma de motor*



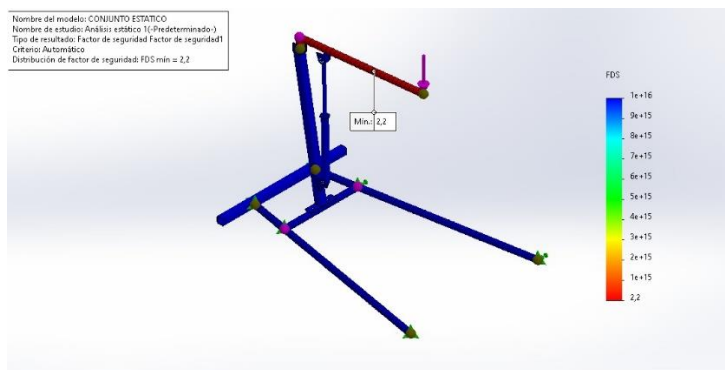
*Nota.* Se puede observar en el programa de CAD Software Solid Works 2020 la terminación del modelaje de la pluma de motor

## Análisis estático

### *Esfuerzos y cargas a someterse*

Figura 62

*Modelaje con esfuerzos y cargas de la pluma de motor*



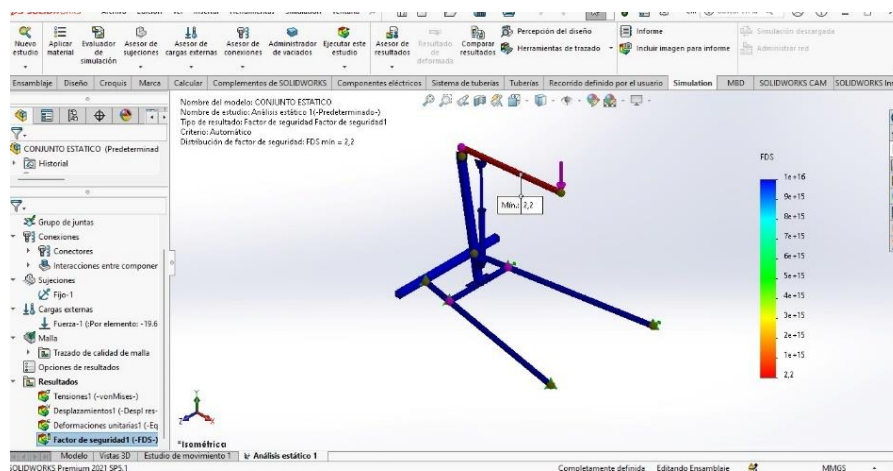
*Nota.* Se puede observar la aplicación de cargas y esfuerzos mediante el mapa de calor



## Factor de seguridad

Figura 63

Modelaje con el factor de seguridad de la pluma de motor



*Nota.* Se puede observar el programa mediante la carga que este alcanza el objetivo principal con las cargas y esfuerzos

## Parámetros de construcción

Se debe considerar las especificaciones del modelado en el programa CAD para que el proceso de construcción se eficiente, en el cual el dimensionamiento y el modelo paramétrico deben ser correctos

## Construcción

Conocidos los parámetros anterior mente estipulados se comienza con el proceso de construcción en los cuales se basan de varios procesos para la obtención de la pluma de motor.

## Procesos

El proceso inicia con la obtención de materiales y herramientas para su proceso elaboración como perfiles, tubo redondo de acero galvanizado, plancha cuadrada, pernos, ejes,

pasadores en disco de desbaste, disco te corte, taladro, pintura(esmalte), electrodos, platina, brocas.

### ***Construcción de la base***

Conocidos los parámetros anterior mente estipulados se comienza con el proceso de construcción

### **Figura 64**

*Construcción de la placa base de la pluma de motor*



*Nota.* Se puede observar elaborado la placa base de la pluma para motor

### ***Proceso***

### ***Construcción del brazo***

Conocidos los parámetros anteriormente estipulados se comienza con el proceso de construcción

**Figura 65**

*Construcción del brazo de la pluma de motor*



*Nota.* Se puede observar elaborado el brazo principal y el telescópico

***Construcción de la columna***

Se realizo la construcción con el material y especificaciones indicadas anteriormente en el proceso de diseño

**Figura 66**

*Construcción columna de la pluma motor*



*Nota.* Se puede observar elaborado la parte de la columna de la estructura de la pluma de motor

### **Construcción de cilindro**

#### **Figura 67**

*Construcción de cilindro de la pluma motor*



*Nota.* Se puede observar elaborado la parte del cilindro de la estructura de la pluma de motor

### **Construcción de las garruchas con ruedas**

Se basan de varios procesos para la obtención de la pluma hidráulica garruchas y ruedas de la base

#### **Figura 68**

*Construcción de garruchas de la pluma motor*



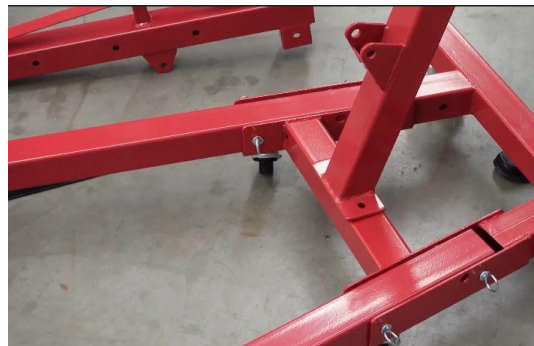
*Nota.* Se puede observar elaborado las garruchas con ruedas para la parte de la implementación en la base

## Montaje del equipo

Conocidos los parámetros anterior mente estipulados se comienza con el proceso de montaje de los diversos elementos en los cuales se basan de varios procesos para la obtención de la pluma hidráulica

### Figura 69

*Montaje de la pluma motor*



*Nota.* Se puede el montaje de la parte inferior de la pluma

### Figura 70

*Montaje columna de la pluma motor*



*Nota.* Se puede observar el programa de CAD Software Solid Works 2020

**Figura 71**

*Pluma de motor construida*



*Nota.* Se puede observar el montaje de la pluma de motor aplicado todos los elementos construidos

## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

- La investigación exhaustiva sobre el proceso de implementación de un motor de combustión interna para la realización de pruebas de funcionamiento ha aportado con conocimientos técnicos. Estos conocimientos se fundamentan para la toma de decisiones en el proceso del proyecto en el cual así garantizar mediante estos la aplicación de estos con técnicas innovadoras y eficaces.
- Mediante esta implementación detallado varios aspectos del tipo de motor a implementarse lo cual fue el motor de combustión interna a gasolina modelo DAEWOO Lanos 1.5 Sx del año 2002 detallando los procesos a realizar, se obtuvo una verificación precisa de los procesos a realizarse en este motor para la implementación. Estos análisis tuvieron la consecuencia de selección adecuada de los diversos procesos a realizar para la implementación del motor al banco de pruebas.
- La adaptación de los procedimientos apropiados de implementación del motor al banco de pruebas adecuados de reparación ha culminado en el proceso de pruebas. En los cuales se puede realizar varios procesos de pruebas, con los cuales ayudándonos con el fortalecimiento y desarrollo mediante este tipo de procesos.
- El proceso de implementación del banco de pruebas tuvo eficacia ya que mediante los cuales las técnicas de procesos de diseño, simulación para consecuente la construcción en que estas técnicas han demostrado ser fundamentales para lograr una implementación precisa y generar el banco de pruebas requerido.
- Los diversos procesos que se tuvo en esta investigación detallan en la investigación, el diagnóstico preciso, diseño y simulación ayudo al proceso técnico optimo lo cual ha alcanzado en la consecución del objetivo general de este proyecto. Implementar un

motor de combustión interna gasolina en el banco de reparación para realizar las pruebas de funcionamiento y respaldar de sus procesos a realizarse en el lo cual tiene como evidencia el logro completo de los objetivos planteados.



## Recomendaciones

- Se recomienda utilizar equipo técnico de protección como botas de puntas de acero, mandil, gafas, guantes. Y asegurarse que las áreas de trabajo cumplan con todas las normas y especificaciones de seguridad dichas anteriormente.
- Para procesos de construcción de estructuras y elementos se recomienda el proceso de diseño y simulación en el cual mediante este se pobra verificar funcionalidad, sostenibilidad y funcionalidad del diseño así asegurando el proyecto a realizar.
- Antes de realizar el proceso de pruebas en el banco considerar algunos aspectos que el motor este completamente limpio tanto los sistemas de refrigeración escape y combustible en ellos no presente obstrucciones y esté completamente limpios en caso del sistema del radiador no presente fugas de líquido refrigerante.

## Bibliografía

- Acurio, W. (2022). Diseño y construcción del banco de pruebas para comprobar y verificar la computadora automotriz con inyección electrónica a gasolina de un vehículo AVEO FAMILY. Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva. Obtenido de <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/bitstream/123456789/228/1/ACURIO%20BARRIGA%20WILLIAM%20ANDRES.pdf>
- Andrango-Bonilla, D. (2017). Construcción de un banco de pruebas para el motor J3 CRDI de Hyundai Terracan GL EX. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional de Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1927>
- Atancuri-Pallashco et al, J. (2011). Elaboración de un banco didáctico con simulación de fallas y visualización digital de datos de funcionamiento del sistema de inyección MPFI de un motor Hyundai Accent para la. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1111/21/UPS-CT002572.pdf>
- Caro et al, A. (2019). Banco de pruebas con control inalámbrico para inyectores de gasolina. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/22448>
- Duarte et al, J. (2014). Auto-ignition control in turbocharged internal combustion engines operating with gaseous fuels. Energy no. 71, 137-147. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544214004538>
- Fábrega., M. (2009). Aplicación en motores de combustión interna. Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/6533>

- Fullerton, D. (2011). Dynamics. En Honors Physics Essentials: An Aplusphysics Guide. Silly Beagle Productions. Obtenido de <https://yumpu.com/xx/document/view/62026184/download-pdf-ap-physics-1-essentials-an-aplusphysics-guide-download>
- Giraldo-Aristizabal, J., & Flórez-Landazábal, A. (2015). Desarrollo de un banco didáctico para pruebas de laboratorio a partir de un motor diésel cuatro tiempos y cuatro cilindros en línea . Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2065/digital\\_24320.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2065/digital_24320.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández et al, P. (2015). Construcción de un banco para prácticas electroneumáticas. Scientia et Technica vol 20, no. 2, 119-128. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84942286005.pdf>
- Martyr, A., & Plint, M. (2007). Engine testing-Theory and practice 3 ed. Butterworth Heinemann. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/engine-testing-theory-and-practice-3rd-edition-by-aj-martyr-amp-ma-plint-pdf-free.html>
- Mejía-Lotero, N., & García-Ceballos, S. (2008). Diseño y construcción de un banco de pruebas para un motor de combustión interna de Renault Twingo . Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico de la Universidad EAFIT. Obtenido de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4359/Nicolas\\_Mejia\\_Sebastian\\_Garcia\\_2008.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4359/Nicolas_Mejia_Sebastian_Garcia_2008.pdf?sequence=7&isAllowed=y)
- Oppenheim et al, A. (1998). Señales y Sistemas 2nd ed. México: Prentice Hall. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/engine-testing-theory-and-practice-3rd-edition-by-aj-martyr-amp-ma-plint-pdf-free.html>

- Ortiz-Sánchez et al, D. (2019). Evaluación del rendimiento de un motor de cuatro tiempos, usando hidrógeno como combustible. Calceta, Ecuador:. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Medio Ambiente de la Escuela Superior de Manabí. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1005/1/TTMA51.pdf>
- Rivera et al, N. (2017). Estudio del comportamiento de un motor ciclo otto de inyección electrónica respecto de la estequiometría de la mezcla y del adelanto al encendido para la ciudad de Cuenca. Revista Politécnica, 40(1), 59-67. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/engine-testing-theory-and-practice-3rd-edition-by-aj-martyr-amp-ma-plint-pdf-free.html>
- Rojas, L. (2012). Mecánica Automotriz: Capacitación INACAP. Obtenido de <http://www.capacitacion.inacap.cl/material/900/MECÁNICA%20AUTOMOTRIZ.doc>
- Suarez et al, D. (2019). Cámaras de combustión y sistemas de distribución de la carga. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ingeniería. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/43514154/camaras-de-combustion-unne-universidad-nacional-del-nordeste>
- Villegas et al, A. (2007). Motores de combustión interna. B. Barcelona, España: IES Baix Montseny. Obtenido de [https://www.academia.edu/download/56005885/Motores\\_de\\_combustion\\_interna.pdf](https://www.academia.edu/download/56005885/Motores_de_combustion_interna.pdf)

**Anexos**